

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra pozemního stavitelství

Technologické a ekonomické zhodnocení instalovaných technických  
zařízení

Technological and economic evaluation of installed technical equipments

Student:

Bc. Petr Marášek

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jiří Teslík

Ostrava 2013

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Petr Marášek**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T049 Provádění staveb

Téma: **Technologické a ekonomické zhodnocení instalovaných technických zařízení**  
**Technological and economic evaluation of installed technical equipment**

### Zásady pro vypracování:

Obsahem DP bude zhodnocení instalovaných technických zařízení v zadaném objektu z hlediska technologického a ekonomického. Cílem DP bude upřesnit návratnost a cenu vzhledem k nutným stavebním úpravám a údržbě systémů v průběhu užívání objektu. Výsledné hodnoty pak budou porovnány s údaji výrobců systémů. DP bude rozdělena na část stavební a část technologickou.

### Obsah DP stavební část:

- projektová dokumentace (rozsah pro stavební povolení)
- technická a průvodní zpráva
- tepelně-technické posouzení objektu
- návrh jednotlivých tech.zařízení
- projektová dokumentace stavebních zásahů pro tech.zařízení

### Obsah DP technologická část:

- souhrnný rozpočet stavby
- položkový rozpočet pro část technologie
- harmonogram a rozpočet údržby systémů (technologické a stavební hledisko)
- bilance nákladů a potřeb
- závěrečné zhodnocení

### Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] KOČÍ, B. a kol. Technologie pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2007, s. 319, ISBN 80 - 214 - 0354 - 3
- [2] LÍZAL, P. a kol. Technologie stavebních procesů pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 109, ISBN 80 - 214 - 2536 - 9
- [3] JURÍČEK, I. Technológia pozemných stavieb – hrubá stavba. Bratislava : Jaga group, 2001, s. 167, ISBN 80 - 88905 – 29 -X.
- [4] JARSKÝ, Č. a kol. Technologie staveb II – příprava a realizace staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 318, ISBN 80 - 7204 - 282 – 3.
- [5] ZAPLETAL, I., MUSIL, F. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 1 (Technologie staveb - Dokončovací práce 1). Bratislava : STU, 2002, s. 354, ISBN: 80-227-1693-6.
- [6] ZAPLETAL, I a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 2 (Technologie staveb - Dokončovací práce 2). Bratislava : STU, 2004, s. 299, ISBN80-227-2084-4.
- [7] Zapletal, I., Jarský, Č. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie

práce 3 (Technologie staveb - Dokončovací práce 3). Bratislava : STU, 2006,  
s. 284, ISBN 80-227-2484-X.  
[8] Technické normy v platném znění.

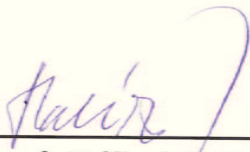
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

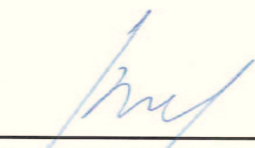
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Teslík**

Datum zadání: 28.02.2013

Datum odevzdání: 02.12.2013



  
\_\_\_\_\_  
Ing. Marcela Halířová, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.  
děkanka fakulty

**Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 2.12.2013

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 2.12.2013

.....

podpis studenta

## **Anotace**

MARÁŠEK, Petr. *Technologické a ekonomické zhodnocení instalovaných technických zařízení*. Ostrava, 2013. 84 s. Diplomový práce. VŠB – Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Teslík Jiří.

Obsahem diplomové práce je zhodnocení instalovaných technických zařízení v bytovém domě. Tato zařízení jsou posouzena z hlediska technologického a ekonomického. Bytový dům je navržen jako energeticky úsporný a je doplněn systémy využívající obnovitelné zdroje energie a zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu. Práce je zaměřena na návaznosti mezi stavební a technologickou částí objektu. Předmětem řešení jsou stavební a konstrukční úpravy, které jsou nezbytné pro instalaci navržených technologií. Vliv návaznosti prací se odrazí nejen v ceně díla, ale i v celkové koncepci stavby.

## **Klíčová slova**

Stavební úpravy, tepelné čerpadlo, podlahové vytápění, řízené větrání, tepelně-technické posouzení, položkový rozpočet, harmonogram

## **Annotation**

MARÁŠEK, Petr. *Technological and economic evaluation of installed technical equipments*. Ostrava, 2013. 84 s. Diplomový práce. VŠB – Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Teslík Jiří.

The content of diploma thesis is to evaluate installed technical equipment in the apartment building. These devices are assessed from technological and economical aspect. The apartment building is designed to be energy efficient. The building is completed with systems which are using energy source and heat recovery from a waste air. The work focus is on the connections between structural and technological parts of the building. The subject of solution is structural and constructional works, which are necessary for the installation of the proposed technology. The effect of continuity works is not only reflected in the price of work, but also in the total concept of the building.

## **Key words**

Construction work, heat pump, floor heating, controlled ventilation, thermal and technical assessment, itemized budget, schedule.

# Obsah

Seznam použitého značení .....	3
1 Úvod.....	4
2 Textová část projektové dokumentace.....	5
2.1 Průvodní zpráva.....	5
2.1.1 Identifikační údaje.....	5
2.1.2 Seznam vstupních podkladů.....	6
2.1.3 Údaje o území .....	6
2.1.4 Údaje o stavbě.....	7
3 Souhrnná technická zpráva .....	12
3.1 Popis území stavby .....	12
3.2 Celkový popis stavby .....	14
3.2.1 Účel užívání stavby .....	14
3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	15
3.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby.....	17
3.2.4 Základní charakteristika objektů .....	17
3.2.5 Technické zařízení budovy .....	25
3.2.6 konstrukční a materiálové řešení.....	28
3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení.....	28
3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení .....	29
3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi .....	31
3.2.10 Hygienické požadavky na stavby.....	32
3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí.....	33
3.2.12 Připojení na technickou infrastrukturu.....	33
3.2.13 Dopravní řešení .....	33
3.2.14 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	34
3.2.15 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana.....	34
3.2.16 Ochrana obyvatelstva .....	34
3.2.17 Zásady organizace výstavby .....	34

4	Zdroj vytápění .....	35
4.1	Návrh tepelného čerpadla .....	38
5	Podlahové a stěnové vytápění .....	44
6	Vzduchotechnika .....	52
6.1	Výpočet tlakových ztrát .....	53
6.2	Návrh větrací jednotky .....	56
6.2.1	Řešení vzduchotechnický rozvodů .....	62
7	Stavebně-technologické řešení objektu .....	65
7.1	Stavební úpravy – Tepelné čerpadlo .....	65
7.2	Stavební úpravy – Podlahové a stěnové vytápění .....	67
7.3	Stavební úpravy – Vzduchotechnika .....	70
8	Vyhodnocení .....	73
9	Závěr .....	78
	Seznam použitých pramenů .....	80
	Internetové zdroje .....	81
	Použitý software .....	81
	Seznam tabulek .....	82
	Seznam výkresové dokumentace .....	83
	Seznam příloh .....	84



## Seznam použitého značení

ČSN	Česká technická norma
Sb.	Sbírka
Kč	Korun českých
SO	Stavební objekt
NP	Nadzemní podlaží
PP	Podzemní podlaží
DPH	Daň z přidané hodnoty
M	Měřítko
Tl.	Tloušťka
m	Metr
kg	Kilogram
l	Litr
s	Sekunda
W	Watt
Pa	Pascal
dB	Decibel
EPS	Expandovaný polystyren
XPS	Extrudovaný polystyren
PE	polyetylen
PPR	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
TiZn	Titanzinek
NN	nízké napětí
DN	průměr [mm]
ŽB	železobeton
Kce	Konstrukce
TUV	Teplá užitková voda
HDO	Hromadné dálkové ovládání
SDK	Sádrokarton

# 1 Úvod

Náklady na bydlení a energie obvykle představují 20 – 30 % společného rozpočtu domácností. Proto lze volbou vhodného řešení stavební a technologické stránky objektu výrazně snížit výdaje na vytápění a ohřev teplé užitkové vody. Mezi základní požadavky bydlení patří nejen bezpečí a teplo domova, ale i zajištění finanční pohody a komfortu. Proto dalším významným prvkem bydlení je volba technických zařízení. Volba je ovlivněna především ekonomickými a stavebně-technologickými faktory, které jsou často podmíněny velikostí negativního vlivu na okolní prostředí a přírodu. Ekologie však nemusí vždy znamenat vyšší náklady a omezení. Předpokladem úspor je kvalitní stavební řešení, které má nadstandardní tepelně-technické vlastnosti.

Cílem diplomové práce je navrhnout bytový dům, který poskytuje uživatelům dostatečný komfort bydlení. Stavba obsahuje vlastní podzemní a nadzemní garáže, prostorné byty, prodejny zboží a zelená střešní zahrada pro uživatele bytů. Tato práce je doplněna navrženými technologickými zařízeními (tepelná čerpadla, podlahové vytápění a větrací jednotka s rekuperací odpadního vzduchu). Každé technologie obsahuje položkový rozpočet, harmonogram údržby a bilanci nákladů. Stavební a technologická část je vyhodnocena z hlediska technologie a ekonomiky. Jednotlivé technologie jsou doplněny návaznostmi mezi stavební a technologickou částí objektu. Návaznostmi se rozumí stavební připravenost, úpravy změny konstrukcí či materiálů, které jsou nezbytné pro instalaci konkrétní technologie. Součástí je ekonomické a technologické zhodnocení z hlediska realizace stavby.

## **2 Textová část projektové dokumentace**

### **2.1 Průvodní zpráva**

#### **2.1.1 Identifikační údaje**

##### **Údaje o stavbě**

Název stavby:	Bytový dům
Umístění stavby:	Ludvíka Podéště 1125, 708 33 Ostrava – Poruba
Kraj:	Moravskoslezský
Parcelní čísla:	703
Katastrální území:	Ostrava
Předmět dokumentace:	Dokumentace pro stavební povolení
Údaje o žadateli	
Žadatel:	Fakulta stavební VŠB – TU Ostrava Katedra pozemního stavitelství Ludvíka Podéště 1125, 708 33 Ostrava – Poruba

##### **Údaje o zpracovateli**

Zpracovatel:	Bc. Petr Marášek
Vedoucí práce:	Ing. Jiří Teslík

## 2.1.2 Seznam vstupních podkladů

Nevyžadují se.

## 2.1.3 Údaje o území

- Rozsah řešeného území; zastavěné / nezastavěné území,  
Pozemek se nachází v nezastavěném území západní městské části Ostrava - Poruba. Navazuje na stávající komunikaci a inženýrské sítě. Jedná se o parcelu č. 703 o výměře 4000 m<sup>2</sup>. Pozemky v dané lokalitě jsou určeny k zástavbě dle územního plánu.
- Dosavadní využití a zastavěnost území,  
Území bylo dříve využíváno jako zemědělský půdní fond - zahrada.
- Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů  
Pozemek nepodléhá ochraně území podle zvláštního právního předpisu.
- Údaje o odtokových poměrech,  
Odvod srážkové vody je přednostně řešen vsakováním na pozemku stavby. Ze zastavěného území a drenážního systému je srážková voda svedena do dešťové kanalizace.
- Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování,  
Stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací a není v rozporu s místním zastavovacím plánováním.
- Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území,  
Bytový dům je navržen v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. „O technických požadavcích na výstavbu“ a v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb. „Stavební zákon“. Obecné požadavky na využití území jsou v projektu dodrženy. Projektová dokumentace respektuje vyhlášku 499/2006 Sb. „O dokumentaci staveb“.

- Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů,  
Požadavky dotčených orgánů a správců sítí jsou splněny.
- Seznam výjimek a úlevových řešení,  
V projektu nejsou řešeny žádné výjimky a úlevová řešení.
- Seznam souvisejících a podmiňujících investic,  
V průběhu projektových prací nebyly zjištěny žádné věcné ani časové vazby,  
které se týkají sousedních staveb, komunikací a sítí.
- Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním a prováděním stavby (podle katastru nemovitostí),  
Parcela č. 703 je vedena jako stavební pozemek. Investor je majitelem pozemku. S pozemkem sousedí dotčené parcely č. 701, 702, 704, 705 a veřejná komunikace Tř. Tomáše Bati. Uvedené parcely jsou v katastrálním území města Ostravy.

#### **2.1.4 Údaje o stavbě**

- Nová stavba nebo změna dokončené stavby,  
Jedná se o novostavbu čtyřpodlažního bytového domu včetně vlastního stání pro automobily. Na pozemku se nenacházejí žádné stávající objekty.
- Účel užívání stavby,  
Objekt má smíšený charakter užívání. Pro komerční účely je využita část 1. NP. Tyto plochy jsou určeny pro 3 obchody. Každý obchod má své vlastní skladovací prostory a sociální zařízení. Zbylé prostory 1.NP až 4.NP jsou učený pro bydlení. Zde se nachází 28 bytů různých kategorií. V 1. PP se nachází podzemní garáž pro vlastníky bytů. Jednotlivé byty jsou rozděleny do třech kategorií – 7 bytů 1+1, 6 bytů 2+1, byt 2 +kk je řešen jako bezbariérový a 14 bytů 3+1. V 1. PP se nachází 16 stání pro osobní vozidla včetně jednoho stání pro zdravotně tělesně postižené. Vnější parkoviště je kapacitně řešeno pro 17 míst včetně jednoho stání pro zdravotně tělesně postižené.

- Trvalá nebo dočasná stavba,  
Stavba je řešena jako trvalá.
- Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů1),  
Objekt nepodléhá ochraně podle jiných právních předpisů.
- Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb,  
Stavba je bezbariérově přístupná z veřejných ploch a komunikace. Objekt je navržen v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
- Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů2),  
Požadavky dotčených orgánů a správců sítí jsou splněny.
- Seznam výjimek a úlevových řešení,  
V projektu nejsou řešeny žádné výjimky a úlevová řešení.
- Navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníků apod.),

Zastavěná plocha stavby	874,90 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha stání, komunikace pro pěší a vozidla	1071,10 m <sup>2</sup>
Zatrávněná plocha	2054,00 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor	15 086,20 m <sup>3</sup>
Užitná plocha	3719,00 m <sup>2</sup>
Počet bytů	28 ks
Počet uživatelů	72 osob
Počet obchodů	3 ks
Počet stání	33 ks

- Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.),

Výpočet potřeby pitné vody pro bydlení:

$$q_b = 100 \text{ l}/(\text{os.den})$$

$$k_s = 72 \text{ osob}$$

Průměrná denní spotřeba pitné vody:

$$Q_{v1} = q_b \times k_s \times \text{rok} = 0,10 \times 72 = 7,20 \text{ m}^3/\text{den}$$

Průměrná roční spotřeba pitné vody:

$$Q_{v1, \text{celk}} = 7,20 \times 365 = 2628 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Výpočet potřeby pitné vody pro komerční účely:

Prodejna s čistým provozem se dvěma zaměstnanci (Na jednoho pracovníka v jedné směně v průměru/rok, WC, umyvadlo a tekoucí teplá voda)

$$\text{Počet prodejen} \quad 3 \text{ ks}$$

$$Q_{v2} = \quad 18 \text{ m}^3/\text{rok} \times 2 = 36 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$Q_{v2, \text{celk}} = \quad Q_{v2} \times 3 = 3 \times 36 = 108 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Celková potřeba pitné vody za rok

$$Q_{v, \text{celk}} = Q_{v1, \text{celk}} + Q_{v2, \text{celk}} = 2628 + 108 = 2736 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Výpočet potřeby elektrické energie:

Spotřeba el. energie bytů ( osvětlení, spotřebiče,...):

Kategorie	roční spotřeba [kwh/rok]	počet bytů	celkem spotřeba [kWh/rok]
Byt 1+1	2088	14	29 277
Byt 2+1	2403	7	16 821
Byt 3+1	3572	7	25 004
Provoz budovy	6147		6 147
Prodejny	1401		1 401
<b>Celkem</b>			<b>78 600 kWh/rok</b>

Energetická bilance potřeby tepla:

Potřeba teplé vody bydlení ... 72 osob ... 50 l/os/den = 3,60 m<sup>3</sup>/den

Prodejny ..... 6 osob .... 20 l/os/den = 0,12 m<sup>3</sup>/den

Celkem 3,72 m<sup>3</sup>/den

Roční potřeba tepla na vytápění: QVYT,r = 123,93 MWh/rok

QVYT,r = 446,20 GJ/rok

Roční potřeba tepla na ohřev teplé vody: QTUV,r = 74,40 MWh/rok

QTUV,r = 267,80 GJ/rok

Celková roční potřeba: Qr = QVYT,r + QTUV,r = 198,33 MWh/rok = 714,00 GJ/rok

- Splaškové vody,

Splašková kanalizace DN 200 mm je napojena do veřejné splaškové kanalizace DN 400 mm, která ústí do centrální ČOV. Srážková voda je svedena dešťovou kanalizací DN 200 mm do veřejné dešťové kanalizace DN 400 mm.

- Pevné odpady,

Vzniklé odpady při realizaci budou zlikvidovány dle zákona č. 185/2006 Sb. o dopadech v platném znění.

Odpady, které lze recyklovat (sklo, papír, plasty,...) se umístí do příslušných kontejnerů na tříděný odpad. Komunální odpad se umístí do kontejnerů na komunální odpad.



- Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy),

Datum zahájení:	1. 4. 2014
Datum dokončení:	24. 11. 2015

Název etapy	datum dokončení
1. Výkopové práce	17. 6. 2014
2. Základy, bet. mazanina, hydroizolace, zdivo 1. PP	18. 7. 2014
3. Montáž skeletu, schodiště	18. 11. 2014
4. Kce střechy, montáž opláštění, oken	13. 3. 2015
5. Příčky, podlahy, fasáda, chodníky	3. 7. 2015
6. Omítky dlažby, kompletace	23. 11. 2015

Orientační náklady stavby

Orientační cena bez DPH:	37 767 474,00 Kč
DPH 21%:	7 931 170,00 Kč
Orientační cena včetně 21% DPH	45 698 644,00 Kč

## 3 Souhrnná technická zpráva

### 3.1 Popis území stavby

- Charakteristika stavebního pozemku,

Pozemek je rovinatý, mírně svažité ve sklonu 0,5% směrem k severu. Rozměry pozemku jsou 50 x 80 m. Území je zatravněné. Na západní hranici pozemku se nachází stávající komunikace a inženýrské sítě. Pozemek je vhodný pro daný stavební záměr. Tato lokalita je určena k zástavbě dle územního plánu města Ostravy. Navržený bytový dům bude umístěn na parcel č. 703 v katastrálním území města Ostrava.

- Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.),

Inženýrsko - geologickým průzkumem se zjistilo, že se podloží stavby skládá z písčitého jílu (třída F4-pevná), neobsahuje kameny ani balvany. Zemina patří do třídy těžitelnosti 3. Vlastnosti zeminy:  $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$ ,  $v = 0,35$ ,  $E_{\text{def}} = 12 \text{ MPa}$ . Vypočtená hodnota únosnosti základové půdy  $R_d = 250 \text{ kPa}$  byla stanovena na základě provedení laboratorních zkoušek. Hladina podzemní vody byla naměřena v hloubce 9,15 m pod úrovní stávajícího terénu. Radonové riziko je nízké. Zemina F4 je středně propustná pro radon. Základové poměry jsou vhodné pro stavbu bytového domu.

- Stávající ochranná a bezpečnostní pásma,

Na pozemku investora se nenacházejí ochranná a bezpečnostní pásma.

- Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.,

Území se nenachází v záplavové oblasti ani v nestabilní zóně.

- Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území,

Stavba nemá negativní účinky na okolní objekty. Pozemek je chráněn po obvodu drátěným poplastovaným plotem výšky 2 m. Odvod srážkové vody je zajištěn v zatravněné části pozemku vsakováním. Ze zastavěného území je srážková vody svedena do veřejné dešťové kanalizace. V objektu se neuvažuje s žádným hlučným výrobním provozem, který vyžaduje časté

zásobování nákladními automobily. Zdrojem vytápění jsou zvolena tepelná čerpadla země - voda napájená z geotermálních vrtů, která nebudou svými splodinami zatěžovat okolí.

- Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin,  
Území je bez vzrostlých keřů a dřevin. Na pozemku se nenacházejí žádné stávající objekty. Na pozemku se nachází travní porost.
- Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených,  
Požadavky zemědělského půdního fondu jsou splněny.
- Plnění funkce lesa (dočasné / trvalé),  
Pozemek je v souladu s územním plánem pro výstavbu nových objektů. Stavba nevyžaduje zábor zemědělské půdy a zalesněných území.
- Územně technické podmínky (možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu),  
Na západní hranici pozemku se nachází stávající asfaltová komunikace třetí třídy. Bytový dům bude napojen na přilehlou komunikaci třetí třídy. Stávající inženýrské sítě jsou v dosahu stavby.

Objekt bytové domu bude napojen na stávající inženýrské sítě:

- splaškovou kanalizaci DN 400 mm
  - dešťovou kanalizaci DN 400 mm
  - vodovod DN 80 mm
  - elektrické vedení NN
- Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice,  
Nevyskytují se.

## 3.2 Celkový popis stavby

### 3.2.1 Účel užívání stavby

Objekt má smíšený charakter užívání. Pro komerční účely je využita část 1. NP. Tyto prostory jsou určeny pro 3 obchody. Zbylé prostory 1.NP až 4.NP jsou učený pro bydlení. Zde se nachází 28 bytů různých kategorií. V 1. PP se nachází podzemní garáž. Zastřešení objektu tvoří pochozí střešní zahrada.

- Funkční náplň stavby,

Stavba zahrnuje 28 bytů, které jsou určeny pro max. 72 osob. V objektu se nachází prostory pro 3 obchody, které mají vlastní skladovací prostory. Součástí objektu jsou pozemní garáže, venkovní stání pro osobní automobily a střešní zahrada pro uživatele bytů.

- Základní kapacity funkčních jednotek,

Jednotlivé byty jsou rozděleny do třech kategorií – 7 bytů 1+1, 6 bytů 2+1, byt 2+kk a 14 bytů 3+1. Výměry bytů 1+1 se pohybují od 50,90 m<sup>2</sup> do 57,75 m<sup>2</sup>, byty 2+1 od 71,40 m<sup>2</sup> do 81,20 m<sup>2</sup>, byty 3+1 od 93,30 m<sup>2</sup> do 101,90 m<sup>2</sup>. Byt 2+kk v 1.NP je řešen jako bezbariérový o výměře 76,20 m<sup>2</sup>. Jednotlivé obchody mají výměru 74,55 m<sup>2</sup>, 84,65 m<sup>2</sup> a 140 m<sup>2</sup>, 40 m<sup>2</sup> prodejní plochy. Každý obchod má své vlastní skladovací prostory a sociální zařízení. V 1. PP se nachází 16 stání pro osobní vozidla včetně 1 místa pro zdravotně tělesně postižené. Vnější parkoviště je kapacitně řešeno pro 17 míst včetně 1 stání pro zdravotně tělesně postižené. Pro uživatele bytů je k dispozici střešní zahrada o ploše 690,50 m<sup>2</sup>.

V suterénu se nachází garáž, technická místnost, strojovna výtahu a schodiště s výtahovou šachtou. Přístup do garáže je umožněn příjezdovou částečně nadstřešenou rampou se dvěma sekčními vraty. Koncepce bytů 3+1 tvoří zádveří, chodba, samostatné WC a koupelna, kuchyně, obývací pokoj, ložnice a dětský pokoj pro 1 dítě. Dětské pokoje bytů č.1ač.4v 1.NP jsou určeny pro 2 děti. Byty 2+1 jsou určeny pro 2 osoby. Byt je členěn na zádveří, koupelna s WC, kuchyně, obývací pokoj a ložnice. Bezbariérová byt 2+kk je složen ze zádveří, koupelny s WC, obývacího pokoje s kuchyňským koutem a ložnicí. Byty 1+1

jsou učený pro 1 - 2 osoby. Byt je sestaven ze zádveří, koupelny s WC, kuchyně, obývacího pokoje s ložnicí.

Každý byt má svůj vlastní sklad ve společné části budovy. Byty ve 2. NP v západní části objektu, tj. byt č. 9, byt č. 10, byt č. 11, byt č. 12 mají možnost přístupu na vlastní terasu šířky 0,99 m. Byty 3+1 v 3.NP a 4.NP mají vlastní balkon. Přístup do bytu je umožněn ze společné chodby. Vertikální pohyb osob je řešen společným schodištěm s výtahem. Tímto způsobem je řešen přístup na střešní zahradu. Vstup do objektu ze střešní zahrady a terasy je zastřešena. Pohyb osob na střešní zahradě je vymezen atikou včetně hliníkové zábradlí s výplní z lepeného skla. Pro údržbu zahrady se v 5.NP nachází technická místnost.

- Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí a způsob nakládání s nimi, Vyrobené odpady budou likvidovány dle zákona č. 185/2006 Sb. „O odpadech“ v platném znění. Likvidaci odpadů vzniklých v průběhu realizace zajistí zhotovitel stavebních prací. Na stavbě nebudou produkovány žádné toxické a nebezpečné odpady. V průběhu užívání se běžný komunální odpad skladovaný v kontejnerech zlikviduje oprávněnou smluvní firmou. Takto vzniklé odpady se uloží na skládce komunálního odpadu.

Průměrná roční produkce komunálního odpadu:

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| • 1 Obyvatel průměrně                 | 300 kg/ rok (sídliště zástavba)  |
| • Celkem .... 72 obyvatel             | $72 \times 300 = 21\,600$ kg/rok |
| • Obchody .... 1500 kg/provoz         | $3 \times 1500 = 4\,500$ kg/rok  |
| • Celková produkce komunálního odpadu | 26 100 kg/rok                    |

### 3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

- Urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení, Bytový dům je řešen tak, aby nenarušoval okolní ráz krajiny. Objekt vyhovuje místní koncepci regulačního plánu. Objekt má 4 nadzemní podlaží a 1 podzemní podlaží. Zastřešení budovy je tvořeno plochou střešní zahradou. Orientace hlavní fasády je na východ – západ. Průčelí je situováno na západní straně směrem k ulici Tř. Tomáše Bati. Ochranné pásmo zeleně tvoří přechod mezi pěší komunikací a komunikací třetí třídy.

Navržené řešení je v souladu s regulačními podmínkami územního plánu města Ostravy. Daná lokalita je určena k zástavbě bytovými domy.

- Architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení,  
Stavba je řešena jako čtyřpodlažní podsklepený bytový dům s obchody. Objekt umožňuje bezbariérový přístup a pohyb osob. Zastřešení tvoří plochá střešní zahrada. Architektonické řešení vychází z požadavku investora, funkčního využití pro bydlení a komerční účely. Orientace hlavní fasády je dána orientací pozemku východ – západ. Hranice pozemku navazuje na okolní pozemky a veřejnou komunikaci. Pozemek je po obvodu oplocen drátěným poplastvaným plotem výšky 2 m. Průčelí je situováno na západní straně směrem k ulici Tř. Tomáše Bati. Ochranné pásmo zeleně tvoří přechod mezi pěší komunikací a komunikací třetí třídy. Fasáda je ztvárněna kombinací světle šedých (odstín Granit) a zelených obkládových desek (odstín 3514G zelená).

Průčelí obchodů je ztvárněno šedými obkládovými deskami (odstín Flint). Povrchová úprava soklu budovy je z minerální omítkoviny Marmolit (odstín šedá). Parapety a oplechování je zhotoveno z titanzinkového plechu. Stavba je doplněna zábradlím balkonů a stření zahrady z leštěného hliníku. Výplň zábradlí je tvořena lepeným sklem. Zastřešení vstupu objektu střešní zahrady je tvořeno z ocelových žárově pozinkovaných profilů s lepeným sklem.

Základy objektu tvoří monolitické základové patky a pasy. Konstruktivní systém je tvořen prefabrikovanými sloupy a dutinovými panely. Opláštění budovy je zhotoveno z nenosné dřevěné rámové konstrukce s vloženou minerální izolací. Mezibytové stěny a příčky jsou vytvořeny ze sádkartonového systému. Příjezdová cesta a stání jsou asfaltové. Pěší komunikace jsou dlážděné zámkovou dlažbou. Okenní otvory jsou vyplněny plastovými okny s izolačním trojsklem. Vstupní dveře jsou plastové s izolačním trojsklem. Garážová sekční vrata jsou navrhována ve světle šedé barvě. Navrhovaná stavba nebude mít negativní estetický vliv. Svým architektonickým výrazem vhodně doplní danou lokalitu.

### 3.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Jednotlivé obchody a bytové jednotky jsou z provozních důvodů odděleny. Volné prostranství střešní zahrady slouží pouze uživatelům bytového domu. Provoz je podmíněn příhodnými klimatickými podmínkami. V objektu se nenacházejí výrobní technologie.

- Bezbariérové užívání stavby,

Stavba je řešena jako bezbariérová. Bezbariérově navazuje na veřejně přístupné plochy a komunikaci. Výškové rozdíly u vstupu do objektu jsou do 20 mm. Vertikální pohyb je zajištěn pomocí hydraulického výtahu. Světlé vnitřní rozměry kabiny jsou 1100 x 1400 mm. Objekt je navržen v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. V 1.NP se nachází byt 2+kk s bezbariérovým přístupem.

- Bezpečnost při užívání stavby,

Bytový dům je navržen tak, aby při jeho běžném užívání a provozu nedocházelo k újmě na zdraví uživatelů (např. pády, uklouznutí, nárazy, popáleniny, zásahy elektrickým proudem, výbuchem, vloupáním, ...). Stavba je řešena tak, aby umožnila bezpečný přístup a užívání osob se zdravotním postižením. Pro výstavbu jsou použity materiály, které splňují požadavky nařízení vlády 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky ve znění nařízení vlády č. 312/2005.

### 3.2.4 Základní charakteristika objektů

#### Stavební řešení,

- Zemní práce

Skrývka ornice v tl. 150 mm. Ornice bude uložena na meziskládku na pozemku investora. Viz výkres zařízení staveniště. Ornice bude použita na sadové úpravy a na vytvoření vegetační vrstvy střešní zahrady. Část výkopku ze stavební jámy a výkopu základových patek a pasů bude uložen na skládku Horní suchá. Zemina z výkopů se po dokončení spodní stavby doveze zpět. Bude použita pro terénní úpravy v okolí domu

a zpětný zához. Svahy stavební jámy jsou navrženy ve sklonu 1 : 0,5 dle hydrogeologického posudku staveniště. Svislé stěny výkopu pro základové pásy a patky hlubší než 1,0 m je nutno pažit. Dle geologických poměrů bude kolem stavby provedena flexibilní drenáž DN 150 mm.

- Základové konstrukce

Objekt je založen na monolitických základových patkách a pásech výšky 1 m v hloubce 5,800 m od +/- 0,000. Výtahová šachta je založen a železobetonovém základovém pásu výšky 0,9 m v hloubce -6,850 m od +/-0,000. Po obvodu jsou žb. patky propojeny žb. pásy šířky 0,4 m a výšky 0,7m. Patky jsou vyztuženy pruty  $\phi$  16 mm po a' 100 mm, třmínky  $\phi$  10 mm po a'150 mm. Obvodové pásy jsou vyztuženy pruty 3x  $\phi$  12 mm s třmínky  $\phi$  10 mm po a'250 mm. Podkladní betonová mazanina je vyztužena sítí 150 x 150 x 6 mm.

Zdivo suterénu a opěrných zdí příjezdové rampy do podzemní garáže je zhotoveno ze ztraceného bednění Presbeton tloušťky 400mm (ZB 25 - 40 500 x 400 x 250 mm), které je vyztužené vodorovně dvěma pruty  $\phi$  12 mm v každé vrstvě a svisle ve dvou řadách pruty  $\phi$  16 mm po a'500 mm. Pro vyztužení je použita ocel V 10 425. Nadpraží je zhotoveno z překladů Garpet GPP, doplněné tepelnou izolací XPS tloušťky 120 mm. Základové konstrukce a zdivo suterénu je zhotoveno z betonu třídy C 16/20. Detailní rozkreslení výztuže viz výkres tvaru základové konstrukce. Výkres tvaru základové konstrukce není součástí řešení projektu.

- Svislé nosné a nenosné konstrukce

Nosný systém tvoří žb. montované sloupky průřezu 450 x 450 mm, žb. montované průvlaky průřezu 1200 x 250 mm, žb. montované dutinové panely 1200x250 mm. Výška sloupů je navržena v 1. PP je 4450 mm, v 1. NP je 3150 mm a v 2. NP – 4.NP je 3100 mm. Zdivo schodiště, výtahové šachty, atiky a zdivo střešní zahrady je zhotoveno z pórobetonových tvárnic Porfix P4-580 500 x 250 x 250 mm na tenkovrstvou maltu Porfix. Příčky v suterénu jsou zhotoveny z příčkovek Porfix P2-480 500 x 250 x 100 mm zděné na tenkovrstvou maltu Porfix.

Zdící systém je doplněn samonosnými překlady Porfix. Sklepní světlíky tvoří podkladní betonová mazanina tl. 150 mm vyztužená sítí 150 x 150 x 6 mm. Obvodové zdivo světlíků



a soklu je zhotoveno ze ztraceného bednění Presbeton tl. 200 mm ZB 25–20 500 x 200 x 250 mm vyztužené vodorovně dvěma pruty  $\phi$  10 mm v každé vrstvě a svisle pruty  $\phi$  12 mm po a'500 mm. Zdivo terasy nad vstupem do podzemních garáží je zhotoveno ze ztraceného bednění Presbeton tl. 150 mm ZB 25–15 500 x 150 x 250 mm vyztužené vodorovně dvěma pruty  $\phi$  10 mm v každé vrstvě a svisle pruty  $\phi$  12 mm po a'500 mm. Pro vyztužení je použita ocel V 10 425 a je použit beton třídy C 16/20. Obvodový provětrávaný nenosný plášť tl. 420 mm tvoří ze strany exteriéru obkladové desky Cembonit FDA 6 mm, svislý rošt z dřevěných latí 40x60 mm po a'625 mm, který vytváří vzduchovou mezeru, propustná folie Jutadach 95g, vodorovný dřevěný rošt 60 x 50 mm po a' 625 mm včetně skelné vaty Knauf insulation classic 039 tloušťky 60 mm, svislý dřevěný rošt z fošen 50 x 240 mm včetně skelné vaty Knauf insulation classic 039 tl. 240 mm po a'625 mm, svislý dřevěný rošt 60x50 mm po a'625 mm včetně skelné vaty Knauf insulation classic 039 tl. 60 mm, parotěsná folie Jutafol N 110 Standart, sádrovláknitá deska Knauf tl. 12,5 mm. Mezibytové stěny tl. 250 mm jsou zhotoveny ze dvou CW profilů 75 po a' 625 mm. Opláštění tvoří dvojité sádrokartonové desky Knauf GKB 12,5 mm. Zvuková izolace je zhotovena ze skelné vaty Knauf Insulation TP 115 tl. 2x50 mm. Mezi CW profily je vzduchová mezera tl. 50 mm. Příčky jsou zhotoveny ze sádrokartonového systému Knauf, tvořené profily CW 75 po a' 625 mm, jednoduchým opláštěním ze sádrokartonových desek GKB 12,5 mm a zvukovou izolací Knauf insulation TP 115 tl. 75 mm. Skleněná příčka schodiště v podzemní garáži je zhotovena z protipožární a kouřotěsné stěny Bersmetal Economy 50 s požární odolností EW 45. Stavební hloubka příčky je 50 mm.

- Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce tvoří žb. montované průvlaky průřezu 1200 x 250 mm, žb. montované dutinové panely 1200x250 mm. Dobetonávka v místě instalačních šachet je zhotovena z betonu C 16/20 vyztuženého sítí 150 x 150 x 6 mm v tloušťce 250 mm. Stropní deska 5.NP střešní zahrady je zhotovena z monolitického betonu C 16/20 tl. 150 mm vyztuženého pruty  $\phi$  14 mm po a'150 mm z oceli V 10425. Po obvodu atikového zdiva střešní zahrady a zdiva schodiště v úrovni stropní konstrukce je zhotoven ztužující věnec 250 x 250 mm z betonu C16/20, vyztužen čtyřmi pruty  $\phi$  14 mm a třmínky  $\phi$  10 mm po a' 250 mm. Stropní deska schodišťových chodeb je zhotovena z monolitického betonu C 16/20 tl. 250 mm vyztuženého pruty  $\phi$  12 mm po a'150 mm z oceli V 10425.

- Schodiště

Nosnou konstrukci tříramenného schodiště tvoří železobetonová monolitická deska z betonu C16/20 tl. 150 mm vyztuženého pruty  $\phi$  10 mm po  $a'100$  mm z oceli V 10425. Veškeré železobeton konstrukce jsou navrženy a posouzeny statikem. Schodišťové stupně mají rozměr v podzemní garáži 150x330 mm, v nadzemní části 1.NP – 5.NP mají rozměr 155 x 320 mm. Šířka schodišťového ramene je 1500 mm.

- Podlahy

Vnější povrch příjezdová rampa do podzemní garáže je ze zámkové dlažby Presbeton Holland tl. 80 mm položená do podsypu DK 4-8. Podkladní kci tvoří žb. mazanina tl. 100 mm z betonu C16/20 vyztužená sítí 150/150/4 mm z oceli V 10425 uložená na zhutněný štěrkopískový podsyp TK 0-32. Podlaha podzemní garáže je zhotovena z litého drátkobetonu ( $30 \text{ kg/m}^3$ ) tl. 80-150 mm se svrchní povrchovou úpravou z epoxidové stěrky. Podlahy bytů a společných prostor jsou tvořeny cementovým potěrem tl. 40 mm vyztuženým sítí 150/150/4 mm z oceli V 10425. Keramické dlažby jsou nalepeny k cementovému potěru flexibilním tmelem Weber for.gres. Pro WC a koupelny bytových jednotek jsou použity dlažby Rako Naturstone 450 x 450 x 10 mm.

Na podlahy kuchyní jsou použity keramické dlažby Rako Geo 300 x 600 x 10 mm. Podlahy technický místností, chodeb a WC obchodů jsou opatřeny dlažbou Rako Stones 300 x 600 x 10 mm. Podlahy prodejních ploch a společných chodeb jsou navrženy z keramických obkladů Rako Taurus Granit 600 x 600 x 10mm. Sklady, technické místnosti a společné chodby schodiště jsou opatřeny dlažbou Rako Clay 300 x 600 x 10 mm. Schodišťové stupně jsou opatřeny protiskluzovou keramickou dlažbou Rako Taurus Industrial 200x200x9 mm. Schodiště a společné chodby jsou opatřeny soklíkem výšky 100 mm. Textilní koberce Breno Rhapsody 44 tl. 15 mm a PVC Gegefloor Solidex Ottawa tl. 2,5 mm jsou položeny na zvukové podložce Izo floor plus tl. 6 mm. Betonová dlažba Presbeton Darea 600 x 400 x 40 mm teras a balkonů je uložena plastových terčích Presbeton H12 tl. 12 mm. Podlaha technické místnosti v 5.NP č. 504 tvoří keramická dlažba nalepena na sádrovláknitých deskách Knauf integrál 600 x 600 x 36 mm. Konstrukce podkladu podlahy je zhotovena z nastavitelných stojek M16 výšky 670 mm, které spočívá na stropní konstrukci.

- Střešní plášť

Zastřešení je řešeno plochou zelenou střechou. Střešní zahrada je pochozí. Svrchní část tvoří 150 mm vegetační vrstva s drenážní nopovou folií Gutabeta drain tl. 8 mm. Sklon střechy je vytvořen spádovým polystyrenbetonem tl 20 – 270 mm. Hydroizolace je zajištěna povlakovou hydroizolací Fatrafol 818V tl. 1,5 mm. Střešní plášť je zateplen dvěma vrstvami EPS Perimetru tl. 140 mm. V místě střešní terasy jsou umístěny ve vegetační vrstvě zatravnovací PP tvárnice Ecodrain prato tl. 50 mm. Schodiště s výtahem a technická místnost je zastřešena plochou střechou tvořenou spádovým polystyrenem tl. 200-360 mm, geotextiliemi, povlakovou hydroizolací Fatrafol 808 tl. 2 mm přitíženou vrstvou TK 16-32 tl. 50 mm.

Zastřešení vjezdu do podzemní garáže je tvořeno spádovým polystyrenbetonem tloušťky 20-100mm, vrstvami geotextilie, povlakovou hydroizolací Fatrafol 818 V tl. 1,5 mm, drenážní nopovou folií Gutabeta drain tloušťky 8mm a vegetační vrstvou tl. 150 mm. Sklon střešní rovin je 2,5% - 3,5%. Odvodnění střešní zahrady je zajištěno dvěma střešními vpustěmi  $\phi$  150 mm. Střešní plocha nad 5. NP je odvodněna střešním žlabem a svedena do vsakovacího drénu. Detailní skladby střešního pláště – viz Výkresová část. Střešní zahrada je doplněna po obvodě zábradlím z leštěného hliníku  $\phi$  40 mm. Výplň zábradlí je tvořeno lepeným sklem tl. 17,5 mm. Výška zábradlí je 1,0 m. S atikou je celková výška 1,4 m. Klempířské prvky a konstrukce jsou z titan-zinkového plechu tl. 0,6 mm v barvě metalický hliník.

- Vnitřní povrchy

Betonové zdivo je opatřeno třívrstvou omítkou tl. 20 mm (cementový postřík, jádrová omítko, vápenný štuk). Sádrokartonové a sádrovláknité desky jsou opatřeny finální stěrkou Knauf F2 tl. 3 mm. Zdivo Porfix a stropní konstrukce jsou zastěrkovány tmelem Weber.for 700 tl. 3 mm s armovací tkaninou Vertex 160. Povrchovou úpravu tvoří vápenný štuk Profi feinputz 0,6 tl. 3 mm. Koupelny a WC bytových jednotek jsou obloženy do výšky 1600 mm. Použity jsou obklady Rako Senso 200 x 600 x 10 mm. Kuchyně jsou opatřeny mozaikou Rako Cemento 300 x 300 x 10 mm. Technické místnosti a WC obchodů jsou obloženy do výšky stropu, tj. 2750 mm. Jsou použity obklady Rako Rock 300 x 600 x 10 mm. Obklady jsou lepeny na tmel Weber.for Gres.

- Vnější povrchy

Opláštění je zhotoveno z obkladových desek Cembonit FDA tl. 6 mm, které jsou ukotveny na dřevěném roštu obvodového pláště. Obkladové desky na zdivu Porfix jsou uchycena k hliníkovému roštu tl. 50 mm. Soklová část stavby a balkonů, vnitřní atikové zdivo jsou povrchově upraveny minerální omítkou Weber pas Marmolit – světle šedá. Čelní část nadstřešení vjezdu do podzemních garáží je opatřena obkladem G 684 black rain – odstín gabro.

- Podhledy

V podzemní garáži se nachází instalační podhled ze sádrokartonového systému Knauf. Podhled je zavěšen ve výšce 2,5 m nad nejvyšší úrovní podlahy, tj. ve výšce -1,850 m od +- 0,000. Konstrukce je tvořena dvojitým roštem z CD profilů. Použity jsou impregnované sádrokartonové desky Knauf green tl. 12,5 mm. Povrch je opatřen finální stěrkou Knauf F2.

- Výplně otvorů

Okenní otvory jsou vyplněny šestikomorovými okny s izolačním trojsklem (elegance 88 plus od firmy Okna.eu). Okna mají stavební hloubku 88 mm. Celková hodnota součinitele prostupu tepla oken je  $U_w = 0,7 \text{ W/m}^2\text{xK}$ . Dveřní otvory obvodového pláště jsou vyplněny plastovými vchodovými dveřmi Classic 70 s izolačním trojsklem. Stavební hloubka dveří je 70 mm. Celková hodnota součinitele prostupu tepla dveří je  $U_w = 0,9 \text{ W/m}^2\text{xK}$ .

Schodišťový prostor je oddělen protipožárními a kouřotěsnými dveřmi Bersmetal Janisol 2/nerez s odolností EI 45 (EI-S). Stavební hloubka dveří je 60 mm. Do bytů jsou navrženy vstupní dveře Solodoor požárně s odolností E30, které splňují požadavky bezpečnostní třídy B2. Interiérové dveře jsou navrženy Solodoor ARA III s obložkovou zárubní. Povrchová úprava javor, zasklení Master carre. Posuvné dveře jsou zvoleny Ecclise jednokřídlé celoskleněné. Povrchová úprava Space age. Prostory skladů, WC a technických místností obchodů jsou opatřeny dveřmi Solodoor Klasik plné s obložkovou zárubní v barvě třešeň.

## Práce PSV

- Izolace proti vodě

Izolace proti zemní vlhkosti a protiradonová bariéra je navržena z fólie Fatrafol 803 tl. 2 mm. Tato folie je oboustranně chráněna geotextilií 150 g/m<sup>2</sup> včetně nopové folie tl. 10 mm. Po obvodu je stavba doplněna drenážním systémem Aco  $\phi$  150 mm včetně obsypu TK 16-32 tl. 200 mm. Opěrné zdi jsou opatřeny nopovou folií. Střešní zahrada je izolována proti vodě povlakovou hydroizolací Fatrafol 818V tl. 1,5 mm, která je odolná proti prorůstání kořenů rostlin. Systém je doplněn drenážní nopovou folií Guttabeta drain tl. 8 mm. Pro hydroizolaci ploché střechy nad 5. NP je použita fólie Fatrafol 808 tl. 2 mm, která je přitížena TK 16-32 tl. 50 mm. Terasa a balkony jsou izolovány folií Fatrafol 810 tl. 2 mm V mokřích provozech bude použita Den Braven jednosložková hydroizolace koupelna na celou výšku stěny včetně podlahy.

- Izolace tepelné

V podlahách na terénu je tepelná izolace provedena z EPS Styrotrade 150 Z tl. 100 mm. Podlahy 1. NP jsou izolovány EPS Styrotrade 80 Z tl. 100 mm. V podlahách 2. NP – 4.NP je použit EPS Styrotrade 100 Z tl. 30 mm. V technické místnosti 5.NP je použita skelná vata Knauf insulation 039 classic tl. 200 mm. Střešní zahrada je vyspádována polystyrenbetonem (objemová hmotnost 500 kg/m<sup>3</sup>) tl. vrstvy 20 - 270 mm. Tepelná izolace je řešena dvěma vrstvami EPS Styrotrade perimetr tl. 140 mm (celkem 280 mm izolantu). Plochá střecha je tepelně izolována spádovým polystyrenem EPS Styrotrade 100 S tl. 200 - 360 mm. Tepelná izolace vjezdu do podzemní garáže je řešena spádovým polystyrenem EPS Styrotrade 100 S tl. 20 - 100 mm. Obvodové zdivo suterénu je izolováno EPS Styrotrade perimetr tl. 100 mm. Sokl a přilehlá část zdiva ve styku se zeminou je tepelně izolována EPS Styrotrade perimetr tl. 140 mm.

Obvodový plášť tl. 420 mm ze strany exteriéru z hlediska tepelně technických vlastností tvoří, vodorovný dřevěný rošt 60x50 mm po a'625 mm včetně skelné vaty Knauf insulation classic 039 tl. 60 mm, svislý dřevěný rošt z fošen 50 x 240 mm včetně skelné vaty Knauf insulation classic 039 tl. 240 mm po a'625 mm, svislý dřevěný rošt 60 x 50 mm po a'625 mm včetně skelné vaty Knauf insulation classic 039 tl. 60 mm. Koutové části za sloupy jsou

doplněny skelnou vatou Knauf insulation classic 039 tl. 240 mm. Zdivo schodiště, výtahové šachty, atiky a zdivo střešní zahrady je zhotoveno z pórobetonových tvárnic Porfix P4-580 500 x 250 x 250 mm na tenkovrstvou maltu Porfix. Obvodový plášť schodiště a zdiva střešní zahrady jsou doplněna skelnou vatou Knauf insulation ecose tp 435 b tl. 200 mm. Atikové zdivo je doplněno ze strany fasády vodorovným dřevěným roštem 60 x 50 mm po a'625 mm včetně skelné vaty Knauf insulation classic 039 tl. 60 mm a svislým dřevěným roštem 50 x 100 mm po a'625 mm včetně skelné vaty Knauf insulation classic 039 tl. 100 mm. Vnitřní část atiky je doplněna XPS Styrotrade synthos 30 tl. 100 mm.

- Izolace akustické

Obvodový plášť, stropní konstrukce, výplně otvorů navržené ve stavbě a dělicí konstrukce ve stavbě splňují požadavky ČSN 73 0532 „Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí v budovách – Požadavky“. Z hlediska zajištění hygienických požadavků na dodržení přípustné hodnoty hluku v místnostech a zajištění vnitřní pohody stavba splňuje požadavky ochrany stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí. Třída jakosti zvukových izolací oken 2 (30-34 dB). Zvukový útlum mezibytových stěn je  $R_w$  64 dB. Textilní a PVC podlahy jsou doplněna kročejovou izolací Izol floor plus tl. 6 mm. Sádkartonové stěny jsou doplněny zvukovou izolací Knauf insulation TP 115 tl. 75 mm. Profily UW a CW, které jsou ve styku se stavebními konstrukcemi, jsou opatřeny akustikou páskou šířky 70 mm.

- Konstrukce tesařské

Obvodový plášť je zhotoven ze svislých dřevěných latí 40 x 60 mm, z vodorovného dřevěného roštu 50 x 60 mm, ze svislého dřevěného roštu z fošen 50 x 240 mm, ze svislého dřevěného roštu 50 x 60 mm. Jednotlivé prvky jsou spojeny pozinkovanými vruty a pozinkovanými spojovacími úhelníky. Všechny dřevěné prvky jsou impregnovány.

- Konstrukce klempířské

Klempířské výrobky na fasádě jsou provedeny z titan-zinkového plechu tl. 0,6 mm v barvě metalický hliník.

- Konstrukce zámečnické

Zábradlí je zhotoveno z leštěného hliníku  $\phi$  40 mm. Výplň zábradlí je tvořeno lepeným sklem tl. 17,5 mm. Výška zábradlí střešní zahrady je 1,0 m. S atikou je celková výška 1,4 m. Výška zábradlí balkonu dosahuje 1,1 m. Zastřešení vstupu objektu a terasy střešní zahrady je tvořeno z ocelových žárově pozinkovaných profilů 80 x 60 x 4 mm s výplní lepeným sklem tl. 17,5 mm. Zastřešení terasy je uchyceno na ocelových žárově pozinkovaných táhlech  $\phi$  18 mm z oceli V 10425. Konstrukce je ukotvena v žb. monolitické stropní konstrukci nad 5. NP.

- Nátěry a malby

Vnitřní povrchy jsou opatřeny dvojitým nátěrem Het brilliant 100. Podklad povrchu pod minerální omítkou je penetrován probarveným penetračním nátěrem. Barevnost řešení dle konkrétních požadavků vlastníka bytu.

- Ostatní

Stavební úpravy pro jednotlivá řemesla (vzduchotechniky, ústředního vytápění, zdravotnických instalací a elektroinstalací) budou řešeny v projektech jednotlivých profesí.

### **3.2.5 Technické zařízení budovy**

- Kanalizace

Z objektu budou dle ČSN 75 6760 „Vnitřní kanalizace“ odváděny splaškové a dešťové vody do stávající oddílné kanalizace. Splaškové vody se budou odvádět do splaškové kanalizace DN 400 mm. Dešťové vody se odvedou do stávající dešťové kanalizace DN 400 mm. Splaškové vody od zařizovacích předmětů budou připojovacím potrubím svedeny do svislých odpadů, kterými se budou odvádět pod stropní konstrukci 1. NP. Odtud budou svodným potrubím odvedeny přes suterénní betonové zdivo do stávající splaškové kanalizace. V posledním podlaží jsou stoupací potrubí opatřena přísávacími ventily Fern Air Sure DN 110.

Dešťové vody ze střešní zahrady budou odváděny přes střešní vpustě a následně svislým potrubím. Z ploché střechy budou odvedeny přes okap a svodné potrubí do vsakovacího drénu střešní zahrady. Pod stropní konstrukcí 1. NP budou odvedeny společně s odvodněním venkovního parkoviště do stávající dešťové kanalizace. Ústí odpadu venkovního parkoviště a podlahové vpustě podzemní garáže budou napojeny do lapače ropných látek. Drenážní potrubí a přečištěná voda z lapače ropných látek bude svedena do sběrné jímky a následně přečerpána do dešťové kanalizace. Viz výkres základů. Připojovací, odpadní a odvětrací potrubí bude navrženo z trub polypropylenových HT, potrubí vedená v zemi budou navržena z trub KG DN 110 mm.

- Vodovod

Vodovodní přípojka pitné vody se napojí ve vzdálenosti cca 10 m na vodovodní řád z PE DN 100 mm. Vodovodní přípojka je navržena z potrubí PE 100 RC, DN 80 mm. Vodovodní potrubí se uloží do rýhy. V místě napojení přípojky k vodovodnímu řádu se vyhloubí šachta rozměru min 1,0x1,0 m a hloubky min. 200 mm pod úroveň vodovodního řádu. Připojení je provedeno pomocí navrtávacího pasu s uzávěrem se zemní soupravou. V hloubce cca 1,5m pod úrovní zatravněného území. Potrubí je uloženo do pískového lože tl. 0,1 m a min. tl. vrstvy pískového zásypu nad povrchem potrubí je 300 mm je opatřena signálním vodičem min. CY 4. Nad pískový obsyp je natažen pruh signální fólie. Přípojka má sklon 3 ‰ směrem k veřejnému vodovodnímu řádu. Proti pronikání vody a zemní vlhkosti se opatří potrubí v prostupu ocelovou troubou a utěsní studniční polyuretanovou pěnou. Připojovací potrubí končí u vodoměru, který je umístěn v technické místnosti 1. PP. Vodovodní přípojka končí u vodoměru, který je umístěn ve vodoměrné soustavě. Soustava je umístěna v technické místnosti 1. PP cca 1000 mm nad podlahou a cca 250 mm od obvodové zdi.

Vodoměrná šachta je navržena kruhová plastová  $\phi$  1200 mm. Dno bude v hloubce 1200 mm. Bude chráněna proti vniknutí nečistot, podzemní a povrchové vody, odvětratelná, přístupná a provedena tak, aby armatury v ní umístěné byly dostatečně chráněny před mrazem. Potrubí vnitřního rozvodu studené i teplé vody je navrženo z PPR. Potrubí vede k ohřívači teplé užitkové vody, odkud vede potrubí s cirkulací a teplou vodu. Objem zásobníku 1500 l. Před ohřívačem teplé užitkové vody je následující sestava - uzavírací ventil, vypouštěcí ventil, zpětný ventil, pojistný ventil, tlakoměr a vypouštění. Užitková voda ohřátá v zásobníku je dodávána k jednotlivým zařizovacím předmětům. Potrubí studené vody, teplé užitkové vody



a cirkulace je vedeno pod stropem nejnižšího podlaží - přízemí, zavěšeno a kotveno přibližně po 2m. Dále jednotlivými stoupacími potrubí, před kterými jsou umístěny uzávěry s odvodněním. V jednotlivých podlažích jsou před byty umístěny uzávěry a vodoměry. Uzávěry a vodoměry jsou přístupné revizními dvířky. Od vodoměru je potrubí vedeno k jednotlivým výtokovým armaturám. Potrubí studené vody a teplé užitkové vody je v bytě vedeno společně v sádkartonových stěnách. Vodovodní potrubí jsou obalena tepelnou izolací. Rozvodné ležaté potrubí v suterénu má sklon min. 3 ‰ k uzavíracímu kohoutu s vypouštěcím ventilem a je zavěšeno na konzolách cca 250 mm pod stropní konstrukcí. Potrubí teplé užitkové vody je izolováno technickou izolací Armacell-Tubolit. Rozvody studené vody třeba izolovat, protože teplota v celém objektu neklesá pod +5°C. Stoupací potrubí jsou vedena v instalačních šachtách a jsou opatřeny uzavíracími kohouty s vypouštěcím ventilem.

- Požární vodovod

Rozvod studené vody od vodoměru k požární stoupačce, a požární vodovod, je proveden PPR potrubí DN 65 mm. Stoupací potrubí je vedeno v instalační šachtě. V každém podlaží je ve společných prostorech umístěn hydrant typu C s výzbrojí, umístěný do skřínky ve výšce 1,2 m nad podlahou.

- Zařizovací předměty

Sanitární keramika je navržena ze standardního sortimentu. Umyvadla pro WC a koupelny jsou navržena s krytem sifonu Kolo Twins 50 a umývatka Kolo Cocktail. Klozety jsou navrženy závěsné Geberit Duofix. Pro tělesně postižené je navrženo WC Geberit Duofix UP320a umyvadlo Kolo Nova-top Bezbariér včetně madel. Sprchové vaničky jsou navrženy keramické Kolo 900 x 900 mm. Sprchové kouty Kolo akord 900 x 900 mm jsou navrženy s bezpečnostní skleněnou výplní. Pro tělesně postižené 1400 x 1400 mm je sprchový kout řešen bezbariérově. Voda je svedena do sprchového kanálku Manus – nerez. Sprchový kout je ohraničen sprchovacím závěsem Bemeta 1400 x 1400 mm. Do technických místností jsou navrženy výlevky Kolo Kemag Quelle. Baterie jsou navrženy pákové Grohe Eurosmart, u umyvadel a dřezu stojánkové Grohe Eurosmart Cosmopolitan.

### **3.2.6 konstrukční a materiálové řešení**

Základní nosné prvky – sloupy, průvlaky a stropní panely jsou vzájemně propojeny kloubovými spoji. Průvlaky se stropními panely jsou prostě uloženy. Základové konstrukce jsou zhotoveny z monolitického betonu. Nosný skelet (sloupy, průvlaky a stropní panely) tvoří prefabrikované železobetonové prvky. Suterénní zdivo je zhotoveno ze ztraceného bednění. Vnější nenosné opláštění tvoří dřevěná rámová konstrukce vyplněná minerální izolací. Vnitřní příčky a mezibytové stěny jsou zhotoveny ze sádkartonového systému.

Zdivo schodiště, výtahu, příček v suterénu a atik je realizováno z pórobetonových tvárnic. Hydroizolace spodní stavby zastřešení je zajištěna pomocí fóliové hydroizolace. Hydroizolace střešní zahrady je odolná vůči prorůstání kořínků rostlin. Splňuje podmínky FLL atestu. Zvuková a tepelná izolace podlah je tvořena podlahovým polystyrenem. Tepelná izolace zastřešení je řešena pomocí nenasákavého polystyrenu typu Perimetr. Podlahy v objektu jsou z cementového potěru včetně podlahového vytápění. Povrchové úpravy podlah jsou kombinace keramickým dlažeb, PVC folií a textilních koberců. Povrch vnitřních stěn a stropů jsou zhotoveny z tenkovrstvých štukových omítek. Vnější pěší komunikace jsou provedeny z betonové zámkové dlažby. Příjezdové komunikace a stání jsou asfaltové.

- Mechanická odolnost a stabilita

Navržené řešení a posouzení nosných konstrukcí bylo zpracováno statikem. Objekt splňuje podmínky mechanické odolnosti a stability nosných konstrukcí. Případné změny nosných částí nebo významná změna zatížení bude konzultována se statikem. Nezbytností je odborné provedení stavby a dodržení předepsaných materiálů a technologických postupů.

### **3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení**

- Technické řešení,

Jedná se o kompletní stavební práce bytového domu a vnější úpravy terénu. Součástí je řešení vytápění a zajištění nuceného větrání pomocí větrací jednotky s rekuperací odpadního vzduchu.

- Výčet technických a technologických zařízení,  
V objektu bytového domu se nachází strojovna hydraulického výtahu, zdroj tepla – tepelná čerpadla země-voda napájené z vrtů a větrací jednotka.

### 3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

- Podrobné požárně bezpečnostní opatření je řešeno v požární zprávě,  
Požární zpráva není předmětem řešení.
- Rozdělení stavby a objektů do požárních úseků,  
Objekt je vertikálně členěn stropními konstrukcemi do požárních úseků. V horizontální rovině tvoří samostatné požární úseky jednotlivé byty, obchody a společné chodby. Samostatný požární úsek tvoří schodiště, které slouží pro evakuaci osob. Instalační jádra jsou opatřena požárními ucpávkami. Jednotlivé byty ústí do společné chodby a do schodišťového prostoru, který je únikovou cestou typu A. Tato cesta je dle ČSN 73 0802 „Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty“ zajištěna uzavíratelnými dveřními otvory s požadovanou požární odolností. Objekt je vybaven elektrickou požární signalizací.
- Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti,  
Viz požární zpráva.
- Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí,  
Navržené konstrukce jsou v souladu s platnými předpisy:
  - ČSN 730802 „Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty“
  - ČSN 730810 „Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení“
  - ČSN 730821 „Požární bezpečnost staveb - Požární odolnost stavebních konstrukcí“
  - ČSN 730873 „Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou“

Odstupové vzdálenosti od sousedních objektů jsou dostačující. Požárně nebezpečné prostory nezasahují do sousedních pozemků. Obvodový plášť na bázi dřeva a minerální izolace vykazuje požární odolnost třídy RE 45/REI (DP2). Mezibytové stěny a stěny společných chodeb

patří do požární odolnosti třídy RE 60/REI (DP1). Příjezd požárních vozidel je zabezpečen po místní asfaltové komunikaci, ulici Třídy Tomáše Bati. Nejbližším požárním útvarem je profesionální hasičský sbor v Ostravě. Rozvod vody od vodoměru k požární stoupačce a požární vodovod, je proveden z PPR potrubí DN 65 mm. Stoupací potrubí je vedeno v instalační šachtě. V každém podlaží je umístěn hydrant typu C s výzbrojí, umístěný do skřínky ve výšce 1,2 m nad podlahou. Ve vodoměrné šachtě je proveden obchvat pro zvýšení průtoku vody v případě požáru.

- Zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest,  
Jednotlivé byty ústí do společné chodby a do schodišťového prostoru, který je únikovou cestou typu A. Reakce materiálu na oheň třída A1, požární odolnost třídy RE 240/REI (DP1). Tato cesta je dle ČSN 73 0802 „Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty“ zajištěna uzavíratelnými dveřními otvory s požadovanou požární odolností EI 45. Přívod vzduchu je zajištěn přirozeně otevíratelnými okny.
- Zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru,  
Řešení je součástí požární zprávy.
- Zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiného hasiva včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst,  
V každém podlaží se nachází ve společných prostorech 2 přenosné hasící přístroje - práškový 21A a hydrant typu C v činnosti 1,1 l/s.

Návrh přípojky vody dle potřeby vody při požáru:

$$Q_{v,p} = 5 \times 1,1 = 5,5 \text{ l/s} \quad \dots\dots\dots \text{návrh PPR DN 65 mm (75 x 6,9 mm, světlost 61,2mm, max. průtok 7,35 l/s, při návrhové rychlosti 2,5 m/s)}$$

Ve vzdálenosti 10 m od objektu se nachází na místní komunikaci Tř. Tomáše Bati se nachází podzemní hydrant.

- Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu (přístupové komunikace, zásahové cesty),

Nástupní prostor pro požární zásah je ze stávající komunikace a z parkoviště za budovou bytového domu. Přístup do objektu v případě požáru lze provést hlavním uličním vstupem, zadním vstupem, garážovými prostory, případně střešní zahradou. Výška objektu je 17,15 m od upraveného terénu.

- Zhodnocení technických a technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení),  
Zhodnocení technických a technologických zařízení stavby je součástí požární zprávy.
- Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními,  
Z hlediska prevence požárního rizika je stavba vybavena elektronickou požární signalizací. Na každém podlaží se nachází hydrant typu C s výzbrojí a 2 ks PHP práškový 21A. Úniková cesta je označena fotoluminiscenčním značením a vybavena nouzovým osvětlením. Požadavky na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními jsou splněny.
- Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek,  
Společné chodby a schodiště jsou opatřeny fotoluminiscenčním značením únikové cesty. Úniková cesta je opatřena v každém podlaží nouzovým osvětlením a viditelným evakuačním plánem s vyznačením únikových cest.

### **3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi**

- Kritéria tepelně technického hodnocení

Stavba bude realizována v souladu s ČSN 73 0540-2 „Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky“ v platném znění. Obvodové konstrukce jsou navrženy na vyšší než požadované hodnoty ČSN 73 0540. Navržené konstrukce splňují požadované normové hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N$ .

Konstrukce	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	U <sub>N</sub> [W/m <sup>2</sup> ·K]
Obvodový plášť	0,13	0,30
Obvodový plášť - sokl	0,22	0,30
Obvodový plášť - schodiště	0,12	0,30
Suterén - sklepní světlík	0,28	0,30
Obvodový plášť - 1. PP < 1m pod povrchem	0,28	1,20
Podlaha na terénu	0,31	1,20
Podlaha – Koupelna nad 1. PP	0,32	0,60
Podlaha – kuchyně nad 1. PP	0,28	0,75
Podlaha - ložnice nad 1. PP	0,26	0,75
Střešní zahrada	0,10	0,24
Plochá střecha	0,13	0,24
Terasa 2.NP	0,17	0,24
Mezibytová stěna	0,34	1,30

Tabulka č. 1 – Součinitele prostupu tepla konstrukcí

- posouzení využití alternativních zdrojů energií.

V objektu se nachází technická zařízení využívající alternativní zdroje energie a zpětného získávání tepla. Jsou použity tepelná čerpadla země voda napájené vrtů, které pokrývají 89 % potřeby tepla na vytápění a ohřev teplé užitkové vody. Přívod a odvod vzduchu bytových prostor a prodejen obchodů je zajištěn větrací jednotkou s rekuperací odpadního vzduchu.

### 3.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí.

Stavba splňuje hygienické požadavky. Při vlastním užívání stavby nedochází k vypouštění nebezpečných látek do okolí (ovzduší, voda, půda,...). Větrání bytových prostor a prodejen je zajištěno nuceně centrální větrací jednotkou. Společné prostory jsou větrány přirozeně. Podzemní garáže jsou odvětrány dvojicí ventilátorů. Komunální odpad bude v kontejnerech dopraven na skládku komunálního odpadu. Odpady (sklo, papír, plasty,...), které lze recyklovat, se roztřídí do zvláštních kontejnerů. Vlhké prostory jsou nuceně odvětrány. Materiály těchto prostor jsou odolné vůči vlhkosti. Jednotlivé byty, obchody a společné prostory jsou dostatečně osvětleny. Únikové cesty jsou doplněny nouzovým

osvětlením. V objektu se nenacházejí zdroje vibrací a hluku, které by měli negativní vliv na vlastní užívání a okolní prostředí.

### **3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

Objekt není ohrožen nadměrnými negativními účinky vnějšího prostředí. V blízkosti objektu se nachází veřejná komunikace. Hluk, vibrace a prašnost z veřejného prostranství nepřekračují požadavky hygienických předpisů. Bytový dům se nachází v oblasti nízkého radonového rizika. Navržené povlakové hydroizolace a systém větrání poskytují dostatečnou ochranu před radonem. V místě stavby nebyl zjištěn výskyt bludných proudů, technické seismicity. Objekt se nenachází v záplavové oblasti a na poddolovaném území.

### **3.2.12 Připojení na technickou infrastrukturu**

Splašková kanalizace KG DN 200 mm je napojena do veřejné splaškové kanalizace KG DN 400 mm, která ústí do centrální ČOV. Srážková voda je svedena dešťovou kanalizací KG DN 200 mm do veřejné dešťové kanalizace KG DN 400 mm. Zatravněné plochy jsou přednostně odvodněny vsakováním. Vodovodní přípojka PE DN 80 mm bude napojena na stávající vodovodní řad PE DN 100 mm. Elektrická přípojka nízkého napětí CYKY 3B x 240 + 120 mm<sup>2</sup> bude napojena do přípojkové skříně. Distribuci elektrické energie bude zajišťovat společnost ČEZ distribuce.

### **3.2.13 Dopravní řešení**

Objekt se nachází v částečně zastavěném území, které je připojeno na veřejnou komunikaci Tř. Tomáše Bati. V suterénu se nachází 16 stání pro osobní vozidla včetně 1 místa pro zdravotně tělesně postižené. Vnější parkoviště má kapacitu 17 míst včetně 1 stání pro zdravotně tělesně postižené. Navržená komunikace bytového domu umožňuje příjezd a výjezd obslužných vozidel a vodidel komunálního odpadu. Přístup do objektu a obchodů je zajištěn zpevněnou komunikací pro pěší.

### **3.2.14 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

Pro terénní a sadové úpravy bude použita ornice, která bude sejmuta před započítím výkopových prací. Ornice bude uložena na mezideponii v místě staveniště. Po hrubých terénních úpravách bude provedena výsadba nové trávníku na pozemku a na střešní zahradě. Obvod pozemku bude ohraničen drátěným plotem.

### **3.2.15 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

Objekt nebude mít negativní účinky na životní prostředí. V dané lokalitě se nenacházejí žádné chráněné rostliny ani živočichové. V blízkosti se nenacházejí žádné vodní toky. Sejmutá ornice bude použita pro terénní a sadové úpravy. Část výkopku zeminy bude uložena na staveništi a použita pro zásypy objektu. Staveništní odpad se roztřídí a uloží do kontejnerů. Odpady budou vyváženy a následně likvidovány dle zákona 185/2001 Sb. „Zákon o odpadech“. Při výstavbě bude docházet vlivem stavební činnosti ke zvýšení prašnosti a hluku. Hodnoty znečištění nebudou překračovat povolené limity. Navržený bytový dům nepodléhá řízení EIA.

### **3.2.16 Ochrana obyvatelstva**

Objekt bytového domu neohrožuje obyvatelstvo. Opatření pro ochranu obyvatelstva nejsou nutná. Při výstavbě bude celé staveniště oploceno. Toto opatření chrání před vnikem cizích osob na staveniště, kde by mohlo dojít úrazu nebo újmě na zdraví.

### **3.2.17 Zásady organizace výstavby**

Zásady organizace výstavby jsou řešeny v příloze zařízení staveniště. Zařízení staveniště není obsahem řešení.



## 4 Zdroj vytápění

Navrhovaným zdrojem tepla jsou 2 tepelná čerpadla IVT HE D36 o výkonu 36,1 kW včetně vestavěného elektrokotle o výkonu až 15,7 kW. Tepelné čerpadlo je napájeno ze 4 vrtů hloubky 120 m, které se nacházejí na pozemku. Slouží pro vytápění bytového domu a k ohřevu TUV. Zdroj tepla je připojen ke zvýhodněnému tarifu D56. Součástí systému vytápění je akumulační nádrž objemu 1 000 l. Pro TUV je navržen zásobníkový ohřívač o objemu 1500 l. Celý systém včetně příslušenství je umístěn v technické místnosti suterénu. Tepelné čerpadlo umožňuje chlazení objektu během letních měsíců. Lze propojit s větrací jednotkou a tím ochladit horký přívodní vzduch. Cirkulací ochlazeného média podlahovým topením se umocní snížení teploty vnitřního prostředí bez nutnosti klimatizace. Chlazení není součástí návrhu a posouzení tepelného čerpadla.



Obrázek č. 1 – Navržený bytový dům

Parametr	MJ	Hodnota
Teplota exteriéru v zimě	[°C]	-15
Vlhkost exteriéru	[%]	84
Nadmořská výška	[m.n.m]	217
Střední venkovní teplota v otopné sezóně	[°C]	4,0
Počet dní otopné sezóny d	[dny]	229
Pokles průměrné denní teploty vnějšího vzduchu	[°C]	13,0
Průměrná vnitřní teplota	[°C]	18,3
Vnitřní výpočtová teplota	[°C]	20,0
Tepelné ztráty prostupem tepla	[W]	27 620
Tepelné ztráty větráním	[W]	23 500
Celkové tepelné ztráty	[W]	51 130

Tabulka č. 2 – Parametry pro návrh zdroje vytápění

Výpočet roční potřeby tepla

Výpočet potřeby tepla na vytápění byl proveden v programu Ztráty 2011.

$$Q_{\text{celk}} = Q_h + Q_t \quad [\text{W/rok}]$$

$$Q_{\text{celk}} = 123\,932 + 74\,400 = \quad \mathbf{198\,332\,kWh/rok}$$

$$Q_t \dots \text{Potřeba tepla na vytápění} \quad [\text{W}]$$

$$Q_h \dots \text{Potřeba tepla na ohřev TUV} \quad [\text{W}]$$

$$Q_{\text{celk}} \dots \text{Celková potřeba tepla} \quad [\text{W}]$$

Potřeba tepla na vytápění:

$$\text{Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem } Q_t: \quad 66\,813\,kWh/rok$$

$$\text{Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním } Q_v: \quad 57\,119\,kWh/rok$$

$$\text{Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření } Q_s: \quad 18\,135\,kWh/rok$$

$$\text{Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla } Q_i: \quad 8\,823\,kWh/rok$$

$$\mathbf{\text{Výsledná potřeba tepla na vytápění } Q_h: \quad 123\,932\,kWh/rok}$$

Parametr	MJ	Hodnota
Počet uživatelů	[ks]	72
Potřeba TUV o teplotě 55°C pro uživatele bytů	[l/(os x den)]	40
Potřeba TUV o teplotě 55°C pro zaměstnance obchodů	[l/(os x den)]	40
Celková potřeba TUV o teplotě 55°C $V_{tuv}$	[l/ den]	3000
Průměrná teplota studené vody $t_1$	[°C]	10
Teplota studené vody v létě $t_{svl}$	[°C]	15
Teplota studené vody v zimě $t_{svz}$	[°C]	5
Počet pracovních dní soustavy N	[dny]	365
Měrná hmotnost vody $\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Měrná tepelná kapacita vody c	[J/(kg x K)]	4186
Koeficient energetických ztrát systému z	[-]	0,5

Tabulka č. 3 - Potřeba tepla na ohřev vody

### Výpočet denní potřeby TUV

$$Q_{tuv,d} = (1 + z) \times \frac{\rho \times c \times V_{tuv} \times (t_2 - t_1)}{3600} =$$

$$Q_{tuv,d} = (1 + 0,5) \times \frac{1000 \times 4186 \times 3000 \times (55 - 10)}{3600} = \mathbf{235,5 \text{ kWh/den}}$$

### Výpočet roční potřeby TUV

$$Q_{tuv,r} = Q_{tuv,d} \times d + 0,8 \times Q_{tuv,d} \times \frac{(t_2 - t_{svl})}{(t_2 - t_{svz})} \times (N - d) =$$

$$Q_{tuv,r} = 235,5 \times 229 + 0,8 \times 235,5 \times \frac{(55 - 15)}{(55 - 5)} \times (365 - 229) = \mathbf{74 \text{ 400 kWh/rok}}$$

### Výsledná potřeba tepla na ohřev TUV $Q_t$ :

**74 400 kWh/rok**

$Q_{tuv,d}$  .... Denní potřeba TUV [W]

$Q_{tuv,r}$  .... Roční potřeba TUV [W]



Potřeba tepla na vytápění:	123 932 kWh/rok
Potřeba tepla na ohřev TUV:	74 400 kWh/rok
Potřeba tepla celkem:	198 332 kWh/rok
Provoz .... bivalentní - dohřev TUV elektrokotlem	

### Geotermální vrt

Podloží	možný odebíraný výkon za rok [W/m]	
	1800 hod. provozu	2400 hod. provozu
Normální pevná hornina $\lambda = 1,5-3,0 \text{ W/(m} \times \text{K)}$	60	50

Pro jednotlivé tepelné čerpadlo IVT GREENLINE HE D36 jsou navrženy 4 vrty  $\phi$  130 mm, hloubky 145 m. Přívod tvoří PE potrubí o  $\phi$  63 mm. Vrty jsou vystrojeny geotermálními sondami PE 100 RC Strong 4 x 32 mm. Geotermální sondy jednotlivých tepelných čerpadel jsou sdruženy do PE sběrné šachty. Celková hloubka vrtů je 1140 m s ročním odběrem vrtu 115 kWh/m/rok. Měrná roční odběrová práce [kWh/m/rok] pro geotermální vrty by se měla pohybovat mezi 100 – 150 kWh/m/rok. Tepelná čerpadla jsou schopna pokrýt 89 % roční potřeby tepla na vytápění a ohřev TUV.

Specifikace	MJ	IVT HE D36
Výkon při 0°C/35°C	[kW]	36,1
Topný faktor při 0°C/35°C	[-]	4,2
Chladicí výkon při 0°C/35°C	[kW]	27,5
Výkon při 0°C/50°C	[kW]	33,6
Topný faktor při 0°C/50°C	[-]	3,2
Chladicí výkon při 0°C/50°	[kW]	23,1

Tabulka č. 4 – Parametry tepelného čerpadla

<b>Specifikace</b>	<b>MJ</b>	<b>IVT HE D36</b>	<b>2 x IVT HE D36</b>
Roční topná práce vytápění	[kWh]	61 966	123 932
Roční topná práce ohřevu TUV	[kWh]	26 340	52 680
Roční topná práce el. zdroje	[kWh]	10 860	21 720
Provoz 1 TČ vytápění	[hod]	1716	3 432
Provoz TČ ohřev TUV	[hod]	784	1 586
Roční topná práce TČ	[kW]	176 612	
Podíl krytí potřeby tepla TČ	[%]	89	
Roční topná práce el. zdroje	[%]	11	

Tabulka č. 5 – Výpočtové údaje

Pozn.:

Uvedená metoda výpočtu je pro účely dimenzování tepelného čerpadla dostačující. Hodnoty vychází z metodiky německé směrnice VDI 4650 pro návrh hlubinného vrtu. Přesné parametry výpočtu lze získat provedením simulací podloží geologického profilu nebo provedením TRT testu (Thermal response test – test vydatnosti horniny).

<b>Název položky</b>	<b>MJ</b>	<b>množství</b>	<b>Cena/MJ [Kč]</b>	<b>Celkem [Kč]</b>
Tepelné čerpadlo IVT GREENLINE HE D36	[ks]	2	363 000	726 000
Zhotoven vrtů $\phi$ 130 mm, sonda 4x32 mm	[m]	1140	940	1 071 600
Hloubení nezapažených rýh šířky do 60 cm v hornině 1-4, zpětný zásyp	[m <sup>3</sup> ]	29	706	20 474
Připojení geotermálních vrtů k TČ	[ks]	2	44 420	88 840
Instalace tepelného čerpadla	[ks]	2	27 400	54 800
Technická pomoc, doprava, přesun hmot	[ks]	2	14 200	28 400
Spuštění tepelného čerpadla	[ks]	2	9 800	19 600
Stavební a zemní práce	[ks]	2	14 920	29 840
<b>Cena celkem (bez DPH)</b>				<b>2 039 554</b>
<b>DPH 21 %</b>				<b>428 306</b>
<b>Cena celkem (včetně 21 % DPH)</b>				<b>2 467 860</b>

Tabulka č. 6 - Rozpočet zdroje vytápění

Pozn.:

- Položka Tepelné čerpadlo IVT GREENLINE HE D36 obsahuje tepelné čerpadlo, kompresor Scroll Copeland, oběhová čerpadla WILO s řízenými otáčkami pro primární a sekundární okruh, ekvitermní regulátor REGO 5000 s kaskádním řízením, vestavěný elektrokotel 5,6 – 9 - 15,7 kW, diagnostika poruch, řízením pasivního chlazení, trojcestný ventil pro ohřev TUV, pružné hadice pro tlumení chvění TČ, expanzní nádoba 35 l, vestavěný pojistný ventil topného okruhu, pojistný ventil primárního okruhu, filtry pro primární a sekundární okruh filterball.
- Položka zhotovení vrtů  $\phi$  130 mm včetně sondy 4x32 je oceněna za materiál a práci na vrtání, potrubí HDPE a uložení sondy 4x32 mm středící kusy, závaží, injektáž bentonitem
- Položka Hloubení nezapažených rýh šířky do 60 cm v hornině 1-4, zpětný zásyp je oceněna za materiál a práci na provedení strojního výkopu 0,3x0,9x103m, ruční dočištění a zpětný zásyp se zhutněním
- Položka připojení geotermálních vrtů k TČ je oceněna za materiál a práci na přívodní potrubí HDPE  $\phi$  63 mm včetně PE šachty, separátní elektrorozvaděč kotelny (spínače, jističe, jištění oběhových čerpadel), potrubí na teplé a studené straně, Bezfreonové chladivo R 407 C zemní sondy, tepelnou izolaci potrubí, regulační ventily, rozdělovač a sběrač primárního okruhu, manometry, napouštěcí sestavu, nemrznoucí směs G-SFROST L na bázi etylalkoholu 950 l – ředění 1:3 (do -11°C), odvzdušnění, upínací a spojovací materiál
- Položka instalace tepelného čerpadla je oceněna za materiál a práci na montáž primárního a sekundárního okruhu, elektroinstalace - propojení se strojovnou, plnění primárního okruhu ekologickým chladivem, odvzdušnění primárního okruhu, propojení topného systému se zdrojem tepla, montáž izolace potrubí, tlaková zkouška primárního a sekundárního okruhu, silové připojení tepelného čerpadla, napojení čidel, připojení signálu HDO, připojení oběhových čerpadel
- Položka technická pomoc, doprava, přesun hmot je oceněna za projekt strojovny, projekt elektroinstalace, elektrovizní zprávu, technickou pomoc při řešení stavebních návazností, koordinace s ostatními profesemi, doprava, přesun hmot

- Položka spuštění tepelného čerpadla je oceněna za práci na nastavení regulace, hydraulickou regulaci systému, topnou zkoušku, zaškolení obsluhy
- Položka na stavební a zemní práce je oceněna za prostupy přes suterénní zdivo včetně napojení na hydroizolaci, zpětný zásyp, hutnění zeminy, uložení vrtného materiálu na skládku, stavební a hydrogeologický projekt, stavební povolení

Náklady na provoz vytápění a ohřevu TUV

<b>Specifikace</b>	<b>MJ</b>	<b>2 x IVT HE D36</b>
Roční spotřeba elektrické energie TČ - vytápění	[kWh]	29 508
Roční spotřeba elektrické energie TČ – ohřev TUV	[kWh]	16 440
Roční spotřeba elektrické energie - elektrokotel	[kWh]	21 720
Roční spotřeba elektrické energie – oběh. čerpadla	[kWh]	860
Tarif d56 - měsíční plat, jistič nad 3x32 A do 3x40 A	[Kč]	641,30
Tarif d56 – nízký tarif	[Kč/kWh]	2,75
Tarif d56 – vysoký tarif	[Kč/kWh]	3,08
Celkem roční spotřeba elektrické energie	[kWh]	68 528
Celkový topný faktor TČ	[-]	2,90
<b>Cena jednotkové tepelné energie včetně DPH 21 %</b>	<b>[Kč/GJ]</b>	<b>277</b>
<b>Celkem roční spotřeba el. energie včetně DPH 21 %</b>	<b>[Kč]</b>	<b>197 960</b>

Tabulka č. 7 - Náklady na provoz vytápění a ohřevu TUV

Výrobce uváděný údaj topného faktoru při 0°C/35°C má hodnotu 4,2 a při 0°C/50°C má hodnotu 3,2. Celkový průměrný topný faktor uvedeného bytového domu podle výrobce odpovídá hodnotě 3,76. Vlivem přídatných zařízení a celkového řešení bytového domu se celkový průměrný topný faktor sníží o 23 %, tj. na hodnotu 2,90.



## Údržba systému

Provádí se každoroční preventivní prohlídky, údržba a servis tepelných čerpadel. Každé dva roky se provádí měření stavu kapalin. Životnost chladicích kapalin a nemrznoucích směsí je standardně 10 let. Předpokládá se životnost nejvíce namáhaných částí zařízení (kompresor, oběhová čerpadla) minimálně 15 let. Po této době bude následovat generální oprava systému. Generální oprava navrhovaného zdroje vytápění je vyčíslena na cca 110 000 Kč.

Součást	Životnost [rok]
Chladicí kapalina R 407 C	10
Nemrznoucí kapalina	10
Kompresor	15
Oběhové čerpadlo	15

Tabulka č. 8 - Harmonogram výměny hlavních částí tepelného čerpadla

Název položky	MJ	množství	Cena/MJ [Kč]	Celkem [Kč]
Preventivní prohlídka	[ks]	2	2600	5 200
Chladicí kapalina R 407 C	[kg]	10,8	210	2 268
Výměna chladicích kapalin	[m <sup>3</sup> ]	10,8	400	4 320;
nemrznoucí směs G-SFROST L	[l]	317	31	9 827
Výměna nemrznoucí směsi	[ks]	1	3900	3 900
<b>Cena celkem za 15 let provozu (bez DPH)</b>				<b>98 285</b>
<b>DPH 21 %</b>				<b>20 640</b>
<b>Cena celkem za 15 let provozu (včetně 21 % DPH)</b>				<b>118 925</b>

Tabulka č. 9 - Náklady údržby systému

Z uvedené tabulky jsou přepočteny náklady údržby tepelného čerpadla na 1 průměrný rok. Průměrné roční náklady údržby tepelného čerpadla činí 7 928 Kč včetně DPH.

## 5 Podlahové a stěnové vytápění

Teplotní spád podlahového topení je navržen 35/30°C, které je připojeno k tepelnému čerpadlu země-voda. Maximální přípustná teplota podlahy je 29 °C. Podlahové topení je zhotoveno ze systému Universa Uninox 16 x 2 mm a stěnové topení v suterénu je zhotoveno ze systému Universa Radianox 14 x 2 mm. Obývací pokoje, kuchyně a zádveří jsou opatřeny podlahovinou z PVC. Nášlapná vrstva ložnic a dětských pokojů tvoří textilní koberec. Koupelny, WC, obchody, sklady a ostatní společné prostory jsou opatřeny keramickou dlažbou. Vytápění je regulováno plynule pomocí servopohonů a je připojen k řídicí jednotce, která řídí systém vytápění a větrání bytové jednotky.

### Parametry návrhu:

$t_e = -15^\circ\text{C}$	.....	Ostrava
$t_i = 20^\circ\text{C}$	.....	obytné místnosti
$t_i = 24^\circ\text{C}$	.....	koupelny
$t_i = 15^\circ\text{C}$	.....	společné prostory
$t_i = 10^\circ\text{C}$	.....	suterén
$t_{p,\max} = 28^\circ\text{C}$	.....	max. teplota podlahy

### Podlahové vytápění

Teplotní spád soustavy	35/30 °C
Střední teplota vody	32,5 °C

Skladba podlahy	teplota podlahy [°C]	Hustota tepelného toku [W/m <sup>2</sup> ]
Nášlapná vrstva PVC	25,0	74
Nášlapná vrstva koberec	27,9	69
Nášlapná vrstva keram. dlažba	23,6	62

Tabulka č. 10 - Parametry podlahy

Skladba podlahy	Tloušťka [mm]	Tepelná vodivost [W/m <sup>2</sup> .K]
<b>1) Skladba podlahové konstrukce s PVC nad vytápěným prostorem</b>		
Nášlapná vrstva PVC	2,5	0,16
Podložka IZO FLOOR PLUS	6	0,43
Cementový potěr	60	1,16
Reflexní folie	0,2	-
EPS 100 S	30	0,037
Dutinový panel	250	1,20
Stěrkový tmel	3	0,84
Vápenný štuk	3	0,80
<b>2) Skladba podlahové konstrukce s kobercem nad vytápěným prostorem</b>		
Nášlapná vrstva PVC	10	0,065
Podložka IZO FLOOR PLUS	6	0,43
Cementový potěr	60	1,16
Reflexní folie	0,2	-
EPS 100 S	30	0,037
Dutinový panel	250	1,20
Stěrkový tmel	3	0,84
Vápenný štuk	3	0,80
<b>3) Skladba podlahové konstrukce s keramickou dlažbou nad vytápěným prostorem</b>		
Keramická dlažba	9	1,01
Flexibilní tmel	4	0,86
Cementový potěr	60	1,16
Reflexní folie	0,2	-
EPS 100 S	30	0,037
Dutinový panel	250	1,20
Stěrkový tmel	3	0,84
Vápenný štuk	3	0,80

Tabulka č. 11 – Tepelná vodivost podlahových konstrukcí

Pozn.:

Podlahy nad 1. PP jsou opatřeny tepelnou izolací EPS 100 S tloušťky 80 mm.

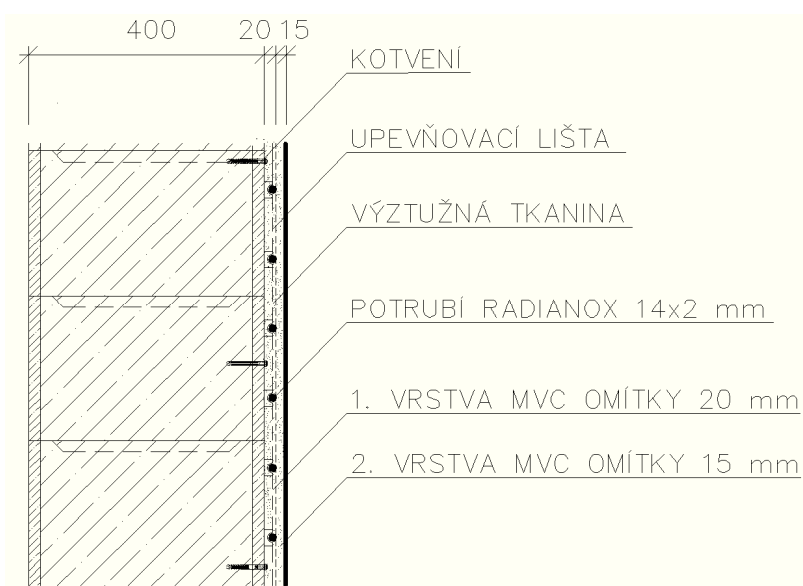
Byt	Tepelná ztráta [W]	Výkon podl. vytápění [W]	Počet okruhů [ks]	Celková délka potrubí [m]
Byt č. 1	1 545	2 107	4	349
Byt č. 2	761	1 089	2	180
Byt č. 3	1 030	1 368	3	173
Byt č. 4	1 545	2 107	4	349
Byt č. 5	1 152	1 519	4	253
Byt č. 6	587	859	2	116
Byt č. 7	735	982	3	156
Byt č. 8	1 152	1 519	4	253
Byt č. 9	1 152	1 519	4	253
Byt č. 10	864	1 095	3	177
Byt č. 11	735	982	3	156
Byt č. 12	1 152	1 519	4	253
Byt č. 13	1 195	1 539	4	257
Byt č. 14	587	859	2	116
Byt č. 15	735	982	3	156
Byt č. 16	1 195	1 539	4	257
Byt č. 17	1 195	1 539	4	257
Byt č. 18	836	1 073	3	176
Byt č. 19	709	894	2	147
Byt č. 20	1 195	1 539	4	257
Byt č. 21	1 481	1 909	5	330
Byt č. 22	763	1 027	3	162
Byt č. 23	991	1 349	3	224
Byt č. 24	1481	1 909	5	330
Byt č. 25	1481	1 909	5	330
Byt č. 26	1065	1 443	4	243
Byt č. 27	870	1 120	3	180
Byt č. 28	1 481	1 909	5	330
<b>Celkem</b>	<b>29 670</b>	<b>39 204</b>	<b>99</b>	<b>6 419</b>

<b>Společné prostory (chodby, schodiště)</b>				
Spol. prostory 1.NP	1 438	1 953	3	93
Spol. prostory 2.NP	1 284	1 608	3	64
Spol. prostory 3.NP	1 284	1 608	3	64
Spol. prostory 4.NP	1 636	1 983	3	80
Spol. prostory 5.NP	1 208	1 454	2	59
<b>Celkem</b>	<b>6 850</b>	<b>8 606</b>	<b>14</b>	<b>1346</b>
<b>Obchody</b>				
Obchod č.1	1 663	1 882	2	127
Obchod č.2	1 197	1 388	2	93
Obchod č.3	2 437	2 761	3	<b>188</b>
<b>Celkem</b>	<b>5 297</b>	<b>6 031</b>	<b>7</b>	<b>408</b>
<b>Suterén</b>				
<b>Podzemní garáž</b>	<b>9 303</b>	<b>10 139</b>	<b>16</b>	<b>1 349</b>
<b>Bytový dům</b>				
<b>Celkem</b>	<b>51 130</b>	<b>63 980</b>	<b>136</b>	<b>8 532</b>

Tabulka č. 12 - Parametry podlahového vytápění jednotlivých bytů,  
obchodů a společných prostor

Pozn.:

V suterénu je navrženo stěnové teplovodní vytápění Universa Radianox potrubí  
PEXC-ST 14 x 2 mm.



Obrázek č. 4 – Stěnové topení

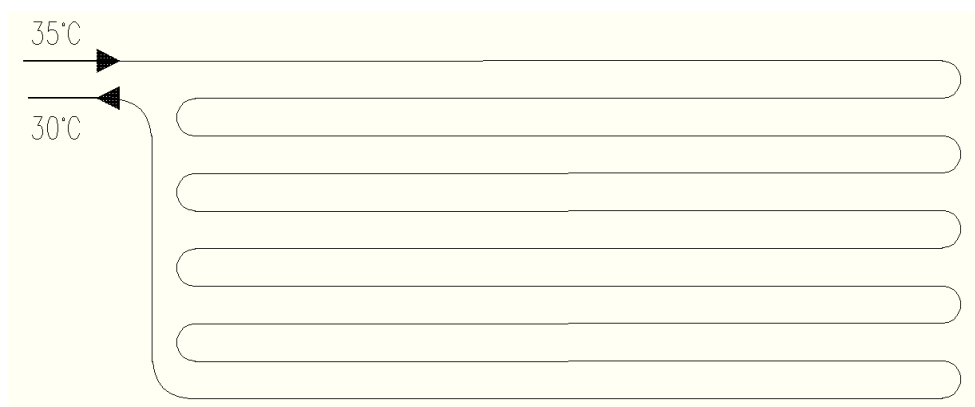
Název položky	MJ	množství	Cena/MJ [Kč]	Celkem [Kč]
Podlahové vytápění Universa – uninox PE-RT 16x2 mm, rozteč potrubí 100 mm	[m <sup>2</sup> ]	593	715	423 995
Podlahové vytápění Universa – uninox PE-RT 16x2 mm, rozteč potrubí 200 mm	[m <sup>2</sup> ]	332	640	212 480
Rozdělovač nerez 2 okruhový včetně průtokoměrů a termoventilů	[ks]	6	8 063	48 377
Rozdělovač nerez 3 okruhový včetně průtokoměrů a termoventilů	[ks]	14	8854	123 956
Rozdělovač nerez 4 okruhový včetně průtokoměrů a termoventilů	[ks]	11	10 518	115 698
Rozdělovač nerez 5 okruhový včetně průtokoměrů a termoventilů	[ks]	4	11 698	46 792
Montáž měděného potrubí, oběhových čerpadel, izolační materiálu	[ks]	1	112 623	112 623
Oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA2 32-40 180mm 230V	[ks]	8	5 320	42 560
Montáž Akumulační nádoby, zásobníkového ohřívače, expanzní nádoby, příslušenství	[ks]	1	22 840	22 840
Zásobníkový ohřívač TUV nepřímotopný 65 kW, 1500 l Dražice OKC 1500 NTR/1 MPa	[ks]	1	102 950	102 950
AKU nádoba Dražice NAD V5 1000 l s topným tělesem TPK 210-12 (8-10-12 kW)	[ks]	1	14 490	14 490
Expanzní nádoba Reflex 200 l – 6 Bar	[ks]	1	5 460	5 460
<b>Cena (bez DPH)</b>				<b>1 233 381</b>
Stěnové vytápění Universa Radianox, potrubí 14 x2 mm PEXC-ST	[m <sup>2</sup> ]	145	531	77 000
Oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA2 25-40 180 mm 230V	[ks]	2	3 090	6 180
Montáž oběhový čerpadel, měděného potrubí a rozdělovačů	[ks]	1	73 610	62 970

<b>Cena (bez DPH)</b>	<b>146 150</b>
<b>Cena celkem (bez DPH)</b>	<b>1 379 531</b>
<b>DPH 21 %</b>	<b>289 702</b>
<b>Cena celkem (včetně 21 % DPH)</b>	<b>1 669 233</b>

Tabulka č. 13 - Rozpočet vytápění

Pozn.:

- Položka podlahové vytápění Universa – uninox PE-RT 16x2 mm je oceněna za montážní práce a materiál na potrubí uninox PE-RT 16x2 mm, tepelnou izolaci EPS 100 S tl. 30 mm, dilatační pásy tl. 8 mm, reflexní folii, reflexní lepicí pásy, příchytky PVC, chráničky potrubí, svěrné šroubení 16x3/4", tlakovou zkoušku, přesun hmot.



Obrázek č. 5 – Uložení potrubí podlahového topení - meandr

- Položka rozdělovač nerez okruhový včetně průtokoměrů a termoventilů je oceněna je oceněna za montážní práce a materiál na Kulové Kohouty 3/4" Přechody 22-3/4", potrubí CU 22x1 mm včetně fitinek a tepelné izolace, rozdělovače pro podlahové topení včetně průtokoměrů a termoventilů, šroubení, skříňky rozdělovače pod omítku s omítací lištou.
- Položka montáž měděného potrubí, oběhových čerpadel, izolačního materiálu je oceněna za montážní práce a materiál na CU potrubí 35 x 1,5 mm včetně fitinek a tepelné izolace 35-30 mm, uchycení potrubí pomocí objímek, oběhová teplovodní čerpadla, přechody 35-3/4“ tlakovou zkoušku a přesun hmot.
- Položka montáž Akumulační nádoby, zásobníkového ohřívače, expanzní nádoby, příslušenství je oceněna za montážní práce a materiál na CU potrubí 35x1,5 mm včetně fitinek

a tepelné izolace 35-30 mm, kulové kohouty 5/4“, montáž AKU nádoby, zásobníkového ohřívače TUV, expanzní nádoby 200 l.

- Položka stěnové vytápění Universa Radianox potrubí 14 x 2 mm PEXC-ST je oceněna za montážní práce a materiál na potrubí Radianox 14 x 2 mm, upevňovací lišty, kotvení.
- Montáž oběhový čerpadel, měděného potrubí a rozdělovačů na CU potrubí 22x1 mm včetně fitinek a tepelné izolace, oběhová teplovodní čerpadla, přechody 35-3/4“, rozdělovače včetně průtokoměrů a termoventilů, skříňky rozdělovačů, tlakovou zkoušku a přesun hmot.



Obrázek č. 6 – Oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA 2 [30]

Název položky	MJ	množství	Cena/MJ [Kč]	Celkem [Kč]
Původní návrh cementového potěru tl. 40 mm	[m <sup>2</sup> ]	3065	122	372 702
Nový návrh cementového potěru tl. 60 mm	[m <sup>2</sup> ]	3065	197	604 071
Zvětšení tloušťky cementového potěru včetně plastifikátoru	[m <sup>2</sup> ]	3065	75	231 369
Původní návrh tepelné izolace EPS 100 Z tl. 80 mm	[m <sup>2</sup> ]	772,45	126,49	97 707
Původní návrh tepelné izolace EPS 100 Z tl. 30 mm	[m <sup>2</sup> ]	2292,53	41,74	95 690
Nový návrh tepelné izolace EPS 100 S tl. 80 mm	[m <sup>2</sup> ]	772,45	137,92	106 536
Nový návrh tepelné izolace EPS 100 S tl. 30 mm	[m <sup>2</sup> ]	2292,53	45,94	105 319
Změna druhu EPS	[m <sup>2</sup> ]	-	-	18 458
Původní PE separační folie – pouze místnosti	[m <sup>2</sup> ]	925	4,24	3 922



s podlahovým vytápěním				
Nový návrh reflexní folie Sunflex floor plus – pouze místnosti s podlahovým vytápěním	[m <sup>2</sup> ]	925	38,74	35 835
Změna druhu podkladní folie	[m <sup>2</sup> ]	925	34,50	31 913
Původní betonové zdivo suterénu bez niky d x š x v = 500 x 100 x 750 mm, 4 ks	[m <sup>2</sup> ]	1,4	1427	2 000
Nika pro skříňku rozdělovače v bet. zdivu suterénu d x š x v = 500 x 100 x 750 mm, 4 ks	[m <sup>2</sup> ]	1,4	3960	5 544
Stavební úprava niky	[m <sup>2</sup> ]	1,4	2533	3 544
Původní omítka stěn s tl. 20 mm vápenocementová	[m <sup>2</sup> ]	528	280	147 807
Nový návrh omítka stěn suterénu tl. 35 mm vápenocem. pro stěnové topení, vyztužení	[m <sup>2</sup> ]	192	420	80 640
Nový návrh omítka stěn suterénu tl. 20 mm vápenocem. pro stěnové topení, stávající část	[m <sup>2</sup> ]	336	280	94 047
Změna tloušťky vápenocementové omítky	[m <sup>2</sup> ]	528	331	174 687
Náklady původního stavu (bez DPH)				719 828
Náklady nově navrženého stavu (bez DPH)				1 031 992
<b>Náklady změny stavu (bez DPH)</b>				<b>312 164</b>
<b>Náklady změny stavu (21 % DPH)</b>				<b>65 554</b>
<b>Celkové náklady změny stavu (21 % DPH)</b>				<b>377 718</b>

Tabulka č. 14 - Stavební úpravy pro podlahová vytápění

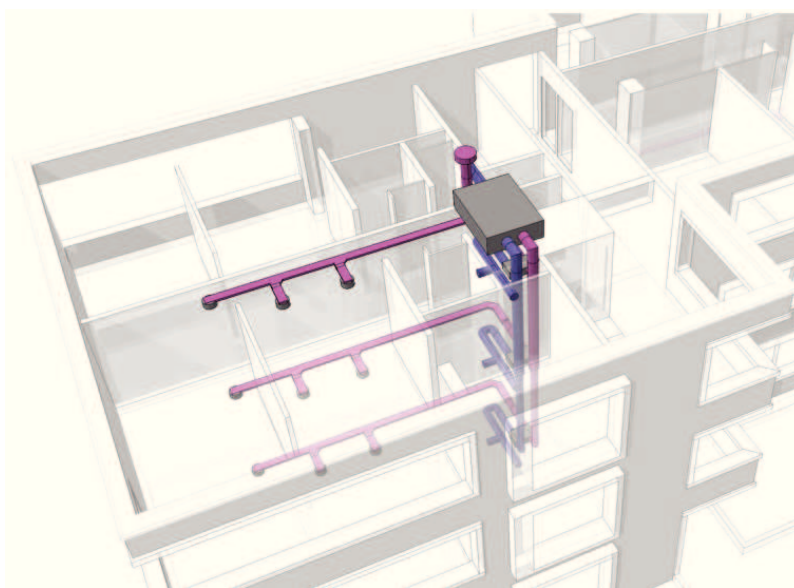
## 6 Vzduchotechnika

Účelem vzduchotechnických zařízení je úprava a transport čerstvého vzduchu do obytných místností a následné odvedení znehodnoceného vzduchu. Tímto způsobem lze zajistit dostatečné hygienické podmínky pro pobyt osob a snížit náklady na vytápění. Jedná se o systém rovnotlakého nuceného větrání s rekuperací odpadního vzduchu. Větrací jednotka Atrea Duplex 6500 Multi je ukotvena do stropní konstrukce v instalačním podhledu v 1. PP. Jednotlivé byty jsou napojeny na stoupací potrubí přívodního a odpadního vzduchu v instalačních šachtách. Sací potrubí čerstvého vzduchu a výfukové potrubí odpadního vzduchu jsou situovány do technických místností, která ústí na střešní zahradě. Součástí sacího potrubí je protidešťová žaluzie. Potrubí v kontaktu s venkovním prostředím jsou izolovány minerální vatou tl. 120 mm a oplechovány pozinkovaným plechem tl. 0,6 mm. Výfuková větev je opatřena výfukovou hlavicí. Vyústky přívodního vzduchu a odpadního vzduchu jednotlivých místností jsou umístěny pod stropní konstrukcí.

Rozvody vzduchotechnického potrubí jsou zakryty sádrokartonovým podhledem a sádrokartonovými kastlíky. Společné prostory a schodiště jsou odvětrány přirozeně. Přívod vzduchu do pozemní garáže v 1. PP je zajištěn přirozeně. Odpadní vzduch je odveden dvěma odsávacími ventilátory. Požadavky na výměnu vzduchu respektují zásady ČSN EN 15665 „Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov“. Větrací jednotka je vybavena elektronickou regulací systému. Systém regulace je napojena prostorová čidla měřící kvalitu vzduchu a koncentraci CO<sub>2</sub>. Kvalita vnitřní prostředí je zajištěna pomocí centrální řídicí jednotky, která signálem HDO řídí větrání a vytápění objektu. Vzduchotechnická potrubí jsou z pozinkovaného plechu tl. 0,5 mm do  $\phi$  250 mm, tl. 0,6 mm pro potrubí  $\phi$  315 – 500 mm. Potrubí je kotveno po 1250 mm do stěn ocelovými sponami a šrouby. Do odpadního potrubí jsou zaústěny kuchyňské digestoře bez ventilátoru. Nezbytnou součástí digestoří jsou filtrační členy (určené pro zachycení mastnoty) a klapky EXT. Otevřením klapky lze odvádět vzduch z obytných místností. Při uzavření je vzduch odváděn pouze přes kuchyň.

## Tepelní ztráty

Výpočet tepelných ztrát objektu byl proveden s užitím nuceného větrání s rekuperací odpadního vzduchu. Tímto způsobem byly sníženy tepelné ztráty větráním. Vytápění je zajištěno tepelným čerpadlem země-voda s podlahovým topením. Větrací jednotka je schopna zajistit teplotu přívodního vzduchu 15°C při venkovní teplotě -15°C. Součástí je elektrický dohřívač o výkonu 18 kW.



Obrázek č. 7 – Centrální systém větrání [31]

### 6.1 Výpočet tlakových ztrát

Při proudění vzduchu v potrubí a místními odpory dochází poklesu kinetické energie (tlakovým ztrátám).

Tlakové ztráty lze rozdělit:

- Tlaková ztráta třením  $\Delta p_{zt}$
- Tlakové ztráty místními odpory  $\Delta p_{zm}$
- Celková tlaková ztráta potrubí  $\Delta p_{zc}$

$$\Delta p_{zc} = \Delta p_{zt} + \Delta p_{zm} \quad [\text{Pa}]$$

lit. [16]

## Tlaková ztráta třením $\Delta p_{zt}$

Hodnota tlakové ztráty třením závisí na rychlosti a množství proudícího vzduchu, drsnosti povrchu potrubí, tvaru průřezu a charakteru proudění.

$$\Delta p_{zt} = R \times l \quad [\text{Pa}] \quad \text{lit. [16]}$$

$$R = \frac{\lambda}{d} \times \frac{\rho}{2} \times w^2 \quad [\text{Pa/m}] \quad \text{lit. [16]}$$

- $R$  .... Tlakový spád [Pa/m]
- $l$  .... Délka úseku potrubí [l]
- $\lambda$  .... Součinitel tření [-]
- $d$  .... Průměr potrubí [m]
- $\rho$  .... Měrná hmotnost vzduchu [kg/m<sup>3</sup>]
- $w$  .... Rychlost proudění vzduchu [m/s]
- $\nu$  .... Kinematická viskozita vzduchu,  $\nu = 0,00001506$  [m<sup>2</sup>/s]
- $\varepsilon$  .... Součinitel drsnosti potrubí,  $\varepsilon = 0,15 \text{ mm}$  [m]

Součinitel tření  $\lambda$  závisí na charakteru proudění vzduchu. Pomocí Reynoldsova čísla lze určit, o jaký druh proudění se jedná (laminární nebo turbulentní). Mezní hodnota Reynoldsova čísla pro kruhové průřezy je  $Re_{crit} = 2300$ . Při menších hodnotách dochází k laminárnímu proudění. Pokud je hodnota větší než mezní hodnota, dochází k turbulentnímu proudění.

Pro kruhový průřez lze určit součinitel tření  $\lambda$  ze vztahu:

- Laminární proudění

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad [-] \quad \text{lit. [17]}$$

- Turbulentní proudění

$$\lambda = 0,28 \times \left[ \log 55 \times \frac{d}{\left( \varepsilon + \frac{55 \times d}{Re} \right)} \right]^{-2} \quad [-] \quad \text{lit. [17]}$$

$$R_e = \frac{wxd}{\nu} \quad [-] \quad (6.1.5.) \quad \text{lit. [17]}$$

- $\nu$  .... Kinematická viskozita vzduchu,  $\nu = 0,00001506$  [m<sup>2</sup>/s]

### Tlaková ztráta místními odpory $\Delta p_m$

Tlaková ztráta místními odpory vzniká v místech, kde dochází ke změnám proudění (přechody, odbočky, rozbočky, vyústky,...).

Pro jednotlivé druhy tvarovek lze určit místní ztrátu ze vztahu:

$$\Delta p_m = \xi x \frac{w^2}{2} x \rho \quad [\text{Pa}] \quad \text{lit. [17]}$$

- $\xi$  .... Součinitel vřazeného odporu [-]

Součinitel vřazeného odporu  $\xi$  závisí na druhu tvarovky a jejímu geometrickému tvaru. Hodnoty součinitele vřazeného odporu jsou uvedeny v příloze č. 5 - Vřazené odpory potrubí

Úsek	Průtok	Parametry potrubí						$\Delta p_{zt}$		Místní ztráty $\Delta p_m$			Ztráty
	V	l	d	S <sub>skut</sub>	w <sub>skut</sub>	Re	$\lambda$	R	R <sub>xl</sub>	$\Sigma \xi$	$0,5\rho v^2$	$0,5\rho v^2 \xi$	
Větev	$\left[\frac{m^3}{h}\right]$	[m]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	$\left[\frac{m^3}{h}\right]$	[-]	[-]	$\left[\frac{Pa}{m}\right]$	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
	4187,1	20	450	0,159	7,31	218516	0,015	1,03	20,1	1,35	31,77	42,89	<b>84,03</b>
<b>Celkem</b>													<b>84,03</b>

Tabulka č. 15 - Výpočet tlakových ztrát přívodní potrubí - úsek sací větev

### Celková ztráta přívodního potrubí

$$\Delta p_{zc} = \Delta p_{zt} + \Delta p_{zm} \quad [\text{Pa}] \quad \text{lit. [16]}$$

$$\Delta p_{zc} = 139,24 + 84,03 = 223 \text{ Pa}$$

Úsek	Průtok	Parametry potrubí						$\Delta p_{zt}$		Místní ztráty $\Delta p_m$			Ztráty
	V	l	d	$S_{skut}$	$w_{skut}$	Re	$\lambda$	R	$R_{xl}$	$\Sigma \zeta$	$0,5\rho v^2$	$0,5\rho v^2 \xi$	
Větev	$\left[\frac{m^3}{h}\right]$	$[m]$	$[mm]$	$[m^2]$	$\left[\frac{m^3}{h}\right]$	$[-]$	$[-]$	$\left[\frac{Pa}{m}\right]$	$[Pa]$	$[-]$	$[Pa]$	$[Pa]$	$[Pa]$
	4188,5	20	450	0,159	7,32	218589	0,015	1,03	20,3	0,9	31,79	28,61	86,77
<b>Celkem</b>													<b>86,77</b>

Tabulka č. 16 - Výpočet tlakových ztrát odpadní potrubí - úsek výfuková větev

### Celková ztráta odpadního potrubí

$$\Delta p_{zc} = \Delta p_{zt} + \Delta p_{zm} \quad [Pa] \quad \text{lit. [16]}$$

$$\Delta p_{zc} = 110,42 + 86,77 = 197 \text{ Pa}$$

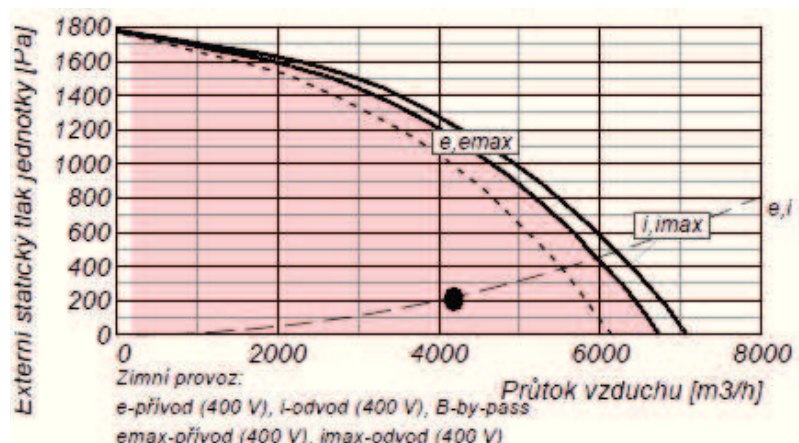
## 6.2 Návrh větrací jednotky

Větrací jednotka Atrea Duplex 6500 Multi je navržena na potřebný vzduchový výkon, který je nutno dodat do obytných místností. Jednotka je složena z ventilátorů pro přívod a odvod vzduchu, filtrů, elektrického ohřívače, protiproudého rekuperačního výměníku vzduchu. Řízení jednotky je zajištěna digitální regulací včetně čidel přívodního vzduchu, koncentrace CO<sub>2</sub>, vlhkosti a tlaku. Regulace je synchronní s centrální řídicí jednotkou. Návrh jednotky byl proveden v návrhovém softwaru firmy Atrea s.r.o. Výkon větrací jednotky lze upravit podle aktuálních požadavků jednotlivých bytů pomocí regulačních bytových boxů. Tímto způsobem lze zajistit rovnotlaké větrání bytu nezávisle na ostatních.

Parametry větrací jednotky:

- Objem přívodního vzduchu  $V_o = 4\,187 \text{ m}^3/\text{hod}$
- Objem odsávaného vzduchu  $V_o = 4\,189 \text{ m}^3/\text{hod}$
- Celková tlaková ztráta přívodní větve  $\Delta p_{zc} = 223 \text{ Pa}$
- Celková tlaková ztráta odvodní větve  $\Delta p_{zc} = 197 \text{ Pa}$
- Teplota vnějšího vzduchu v zimě  $\Theta_e = -15^\circ\text{C}$

Požadované parametry je schopna splnit větrací jednotka s rekuperací odpadního vzduchu Duplex 6500 Multi.

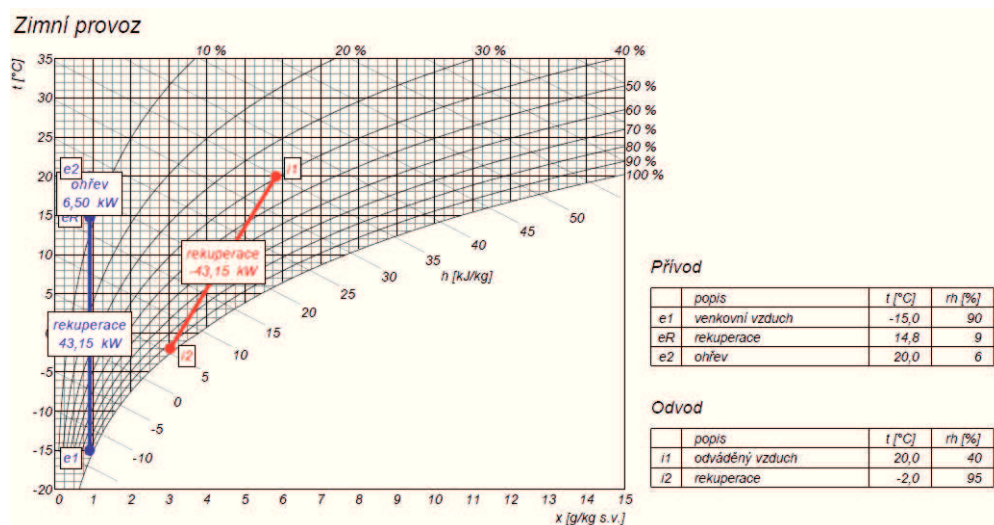


Obrázek č. 8 – Výkonová charakteristika jednotky [41]

### Parametry jednotky:

Přívodní a odvodní ventilátory:

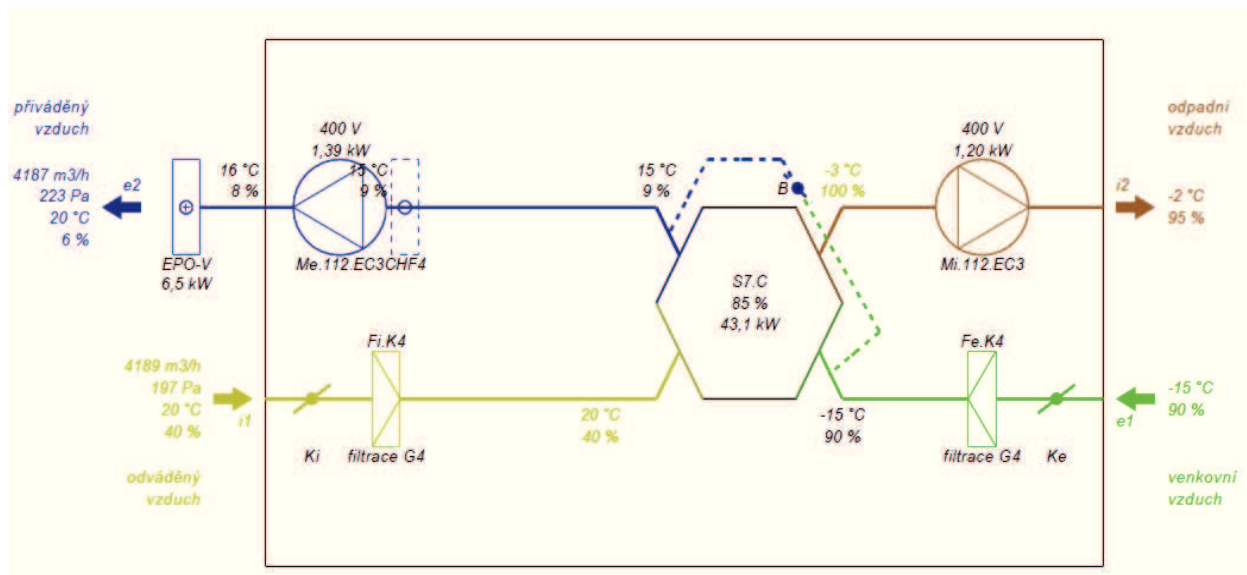
- Maximální přívod vzduchu  $V_p = 7\,100\text{ m}^3/\text{h}$
- Maximální odvod vzduchu  $V_p = 7\,050\text{ m}^3/\text{h}$
- Příkon v pracovní době přívodní ventilátor  $P_{v1} = 1\,394\text{ W}$
- Příkon v pracovní době odvodní ventilátor  $P_{v1} = 1\,196\text{ W}$
- Maximální proud  $I_v = 6,2\text{ A}$
- Napětí  $U_v = 400\text{ V}$



Obrázek č. 9 – HX diagram [41]

Rekuperační výměník:

- Typ - protiproudý
- Účinnost jednotky v zimním období  $\eta = 85 \%$
- Maximální příkon  $P_v = 2\,593 \text{ W}$
- Tepelný zisk  $Q_r = 43\,150 \text{ W}$



Obrázek č. 10 – Vzduchotechnické schéma [41]

Doplňující parametry jednotky:

- Přívodní filtr G4 – kazetový
- Odvodní filtr G4 - kazetový
- Příkon elektrického ohřívače v pracovní době – 6 500 W
- Odvod kondenzátu – 2 x DN 32
- Množství kondenzátu – 14,3 l/h
- Celkový příkon v pracovní době – 3002 W
- Hmotnost jednotky – 575 kg
- Rozměry jednotky  $d \times š \times v$  – 2500 x 1065 x 1600 mm



<b>Název položky</b>	<b>MJ</b>	<b>množství</b>	<b>Cena/MJ [Kč]</b>	<b>Celkem [Kč]</b>
Potrubí Spiro 125, izolace 25 mm, kotvení	[m]	366	346	126 636
Potrubí Spiro 150, izolace 25 mm, kotvení	[m]	58	398	23 084
Potrubí Spiro 200, izolace 40 mm, kotvení	[m]	60	518	31 080
Potrubí Spiro 250, izolace 40 mm, kotvení	[m]	49	677	33 173
Potrubí Spiro 315, izolace 40 mm, kotvení	[m]	12	612	7 344
Potrubí Spiro 450, izolace 40 mm, kotvení	[m]	48	1325	63 600
Potrubí Spiro 450, izolace 120 mm, spoj. materiál, plášť – AL plech tl. 1 mm, , kotvení	[m]	44	2240	98 560
Montáž odbočky 125/125	[ks]	91	269	24 479
Montáž odbočky 150/125	[ks]	4	302	1 208
Montáž odbočky - dvojitá 150/125	[ks]	4	496	1 984
Montáž odbočky 200/125	[ks]	6	336	2 016
Montáž odbočky - dvojitá 200/125	[ks]	4	532	2 128
Montáž odbočky 250/125	[ks]	6	401	2 406
Montáž odbočky 315/200	[ks]	2	445	890
Montáž odbočky - dvojitá 315/200	[ks]	1	640	640
Montáž odbočky 315/250	[ks]	2	522	1 044
Montáž odbočky 450/450	[ks]	6	770	4 620
Montáž přechodu 200/150	[ks]	8	197	1 576
Montáž přechodu 250/200	[ks]	8	256	2 048
Montáž přechodu 315/250	[ks]	4	314	1 256
Montáž přechodu 450/250	[ks]	4	479	1 916
Montáž přechodu 450/315	[ks]	4	515	2 060
Montáž kolen 90° 125	[ks]	35	192	6 720
Montáž kolen 90° 200	[ks]	7	270	1 890
Montáž kolen 90° 250	[ks]	6	379	2 274
Montáž kolen 90° 315	[ks]	6	516	3 096
Montáž kolen 90° 450	[ks]	5	941	4 705
Koncový kryt 150	[ks]	8	93	744
Talířových ventil kovový 125	[ks]	99	399	39 501

Talířových ventil kovový 200	[ks]	2	860	1 720
Talířových ventil kovový 250	[ks]	2	1130	2 260
Montážní příslušenství	[ks]	1	32 200	32 200
Protidešťová žaluzie	[ks]	1	1464	1 464
Výfuková hlavice	[ks]	1	1502	1 502
Instalace VZT, regulace systém, synchronizace	[ks]	1	66 550	66 550
Jednotka Duplex 6500 Multi, příslušenství	[ks]	1	439 900	439900
Regulační box	[ks]	28	5100	142 800
Montáž vzduchotechnických zařízení	[ks]	1	12 400	12 400
Parametry Stropní ventilátor BPT20-45-C 480 m <sup>3</sup> /h, 80 W, trubní materiál	[ks]	2	8 520	17 040
<b>Cena celkem (bez DPH)</b>				<b>1 210 549</b>
<b>DPH 21 %</b>				<b>254 215</b>
<b>Cena celkem (včetně 21 % DPH)</b>				<b>1 464 764</b>

Tabulka č. 17 - Rozpočet vzduchotechniky

Pozn.:

- Jednotlivé položky jsou kalkulovány za práci, materiál a montáž
- Položka montážní příslušenství je oceněna za práci a materiál na odvod kondenzátu, těsnění tmely, drobný spojovací materiál, přesun hmot, elektrorozvody, vypínače, jističe, elektrarevize
- Položka Instalace VZT, regulace systém, synchronizace je oceněna za práci a materiál na regulaci VZT systému, propojení s centrální řídicí jednotkou, zaškolení obsluhy, technická pomoc, projekční práce, koordinace s dalšími profesemi, doprava přesun hmot.
  - Položka Jednotka Duplex 6500 Multi, příslušenství je oceněna za samostatnou vzduchotechnickou jednotku, přívodní a odvodní ventilátor, protiproudý rekuperační výměník, filtry G4, elektrický dohřívač vzduchu, manometry, čidla teploty, vlhkosti, kvality vzduchu a koncentrace CO<sub>2</sub>.

Název položky	MJ	množství	Cena/MJ [Kč]	Celkem [Kč]
Původní tenkovrstvá omítka	[m <sup>2</sup> ]	398	382	152 036
Původní stropní panel 1200x250x6000 mm	[m <sup>2</sup> ]	36	1 469	52 884
Ocelová kce obdélníkový profil 80x60x6 mm, L 80x60x6 mm, lávka údržby, půdní schody	[ks]	1	11 500	11 500
Nový sádrokartonový podhled GKB, omítka	[m <sup>2</sup> ]	286	754	215 664
Nový sádrokartonový podhled GKBi, omítka	[m <sup>2</sup> ]	141	768	108 288
Snížení SDK podhledu o 200 mm v 1. PP – pod větrací jednotkou	[m <sup>2</sup> ]	3,5	265	928
Nově bednění stropů, podpurná kce, betonáž, prostupy, tloušťka - 250 mm	[m <sup>2</sup> ]	32,2	1 584	51 005
Prostup střešním pláštěm, hydroizolace	[ks]	2	660	1 320
Náklady původního stavu (bez DPH)				204 920
Náklady nově navrženého stavu (bez DPH)				381 405
<b>Náklady změny stavu (bez DPH)</b>				<b>183 785</b>
<b>Náklady změny stavu (21 % DPH)</b>				<b>38 595</b>
<b>Celkové náklady změny stavu (21 % DPH)</b>				<b>222 380</b>

Tabulka č. 18 - Stavební úpravy pro vzduchotechnické zařízení

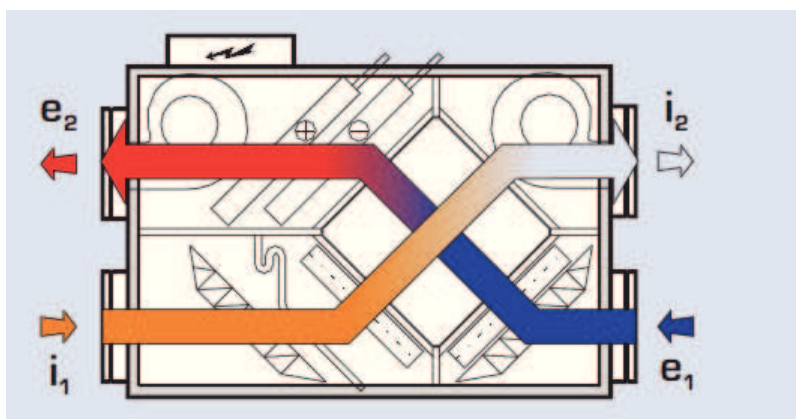
Pozn.:

- Položka Původní tenkovrstvá omítka je oceněna za práci a materiál na zhotovení tenkovrstvou stěrky, stěrkový tmel Weber.for 700, armovací tkaninu Vertex 160, penetraci podkladu, vápenný štuk Profi Feinputz 0,6
- Položka Nový sádrokartonový podhled GKB, omítka je oceněna za práci a materiál na montáž jednoduché nosné konstrukce Z pozinkovaných CD a UD profilů, kotvení pomocí závěsů s táhly do stropní kce, sádrokartonová deska GKB, šrouby, tmelení, finální stěrku Knauf, části potrubí obývacích pokojů a podřadných místností jsou zakryty SDK kastlíkem, viz výkres vzduchotechnika

- Položka Nový sádrokartonový podhled GKBi, omítka je oceněna za práci a materiál na montáž jednoduché nosné konstrukce Z pozinkovaných CD a UD profilů, kotvení pomocí závěsů s táhly do stropní kce, sádrokartonová deska impregnovaná GKBi, šrouby, tmelení, finální stěrku Knauf

### 6.2.1 Řešení vzduchotechnický rozvodů

Sádrokartonové podhledy, které zakrývají vzduchotechnická potrubí, nevyhovují hlediska dodržení minimální světlé výšky obytných místností dle ČSN 73 4301 „Obytné budovy“. Původně byl předpoklad celkové tloušťky podhledu 150 mm a zachování minimální světlé výšky obytných místností 2600 mm. Podhled, který je nutný pro zakrytí vzduchotechnický potrubí musí mít minimální celkovou tloušťku 250 mm Z tohoto důvodu nelze dodržet minimální světlou výšku. Vhodným řešením je změna konstrukční výšky jednotlivých podlaží s rozvody vzduchotechniky.



Obrázek č. 11 – Systém napojení přívodního a odvodního potrubí [31]

Název položky	MJ	množství	Cena/MJ [Kč]	Celkem [Kč]
ŽB sloupy	[m]	12,8	2 889	36 979
Obvodový plášť	[m <sup>2</sup> ]	50,5	2 075	104 789
Obvodový plášť schodiště	[m <sup>2</sup> ]	2,3	2 168	4 986
Mezibytové stěny	[m <sup>2</sup> ]	35,2	1 425	50 160
Příčky	[m <sup>2</sup> ]	38,9	1 066	41 497
Schodišťové zdivo	[m <sup>2</sup> ]	10,8	1 195	12 906
Schodiště	[m <sup>2</sup> ]	2,1	7 865	16 498
<b>Náklady změny stavu (bez DPH)</b>				<b>267 815</b>
<b>Náklady změny stavu (21 % DPH)</b>				<b>56 241</b>
<b>Celkové náklady změny stavu (21 % DPH)</b>				<b>324 056</b>

Tabulka č. 19 - Změna stavebních konstrukcí

Specifikace	MJ	Duplex 6500 M
Tepelná ztráta – přirozené větrání okny	[kW]	62 885
Tepelná ztráta – nucené větrání s rekuperací	[kW]	23 494
Potřeba energie – přirozené větrání okny	[kWh/rok]	150 375
Potřeba energie - větrání s rekuperací	[kWh/rok]	59 389
Úspory použitím nuceného větrání s rekuperací	[kWh/rok]	90 986
Potřeba energie – větrání přirozené, pokrytí TČ	[Kč/rok]	149 968
Potřeba energie – větrání s rekuperací, pokrytí TČ	[Kč/rok]	59 223
Úspory větrání s rekuperací včetně DPH 21 %	[Kč/rok]	90 745
Tarif d02 - měsíční plat, jistič nad 3x32 A do 3x40 A	[Kč]	205,70
Tarif d02 – jednotarifová sazba	[Kč/kWh]	4,95
Roční spotřeba elektrické energie větrací jednotky	[kWh]	11 357
<b>Roční náklady větrací jednotky včetně DPH 21 %</b>	<b>[Kč]</b>	<b>58 686</b>
<b>Roční úspory větrací jednotky včetně DPH 21 %</b>	<b>[Kč]</b>	<b>91 282</b>

Tabulka č. 20 - Náklady na provoz vzduchotechnické jednotky

## Údržba systému

Provádí se každoroční preventivní prohlídky, údržba a čištění větrací jednotky. V průběhu roku se provádí čtyřikrát výměna filtrů přívodního a odvodního vzduchu. Při pravidelných prohlídkách je předpokládána doba životnosti zařízení 15 let. Po této době bude následovat generální oprava systému. Generální oprava navrhované větrací jednotky je vyčíslena na cca 40 000 Kč. Zahrnuje výměnu ventilátorů (nejvíce namáhané části ventilátorů jsou ložiska), příp. rekuperačního výměníku. Výsledná roční úspora větrací jednotky (včetně údržby) je 85 087 Kč.

Název položky	MJ	množství	Cena/MJ[Kč]	Celkem [Kč]
Preventivní prohlídka, údržba	[ks]	1	2400	2 400
Kazetový filtr G4	[ks]	8	340	2 720
<b>Cena celkem za 15 let provozu (bez DPH)</b>				<b>76 800</b>
<b>DPH 21 %</b>				<b>16 128</b>
<b>Cena celkem za 15 let provozu (včetně 21 % DPH)</b>				<b>92 928</b>

Tabulka č. 21 - Náklady údržby větrací jednotky

Z uvedené tabulky jsou přepočteny náklady údržby větrací jednotky na 1 průměrný rok. Průměrné roční náklady údržby větrací jednotky činí 6 195 Kč včetně DPH.

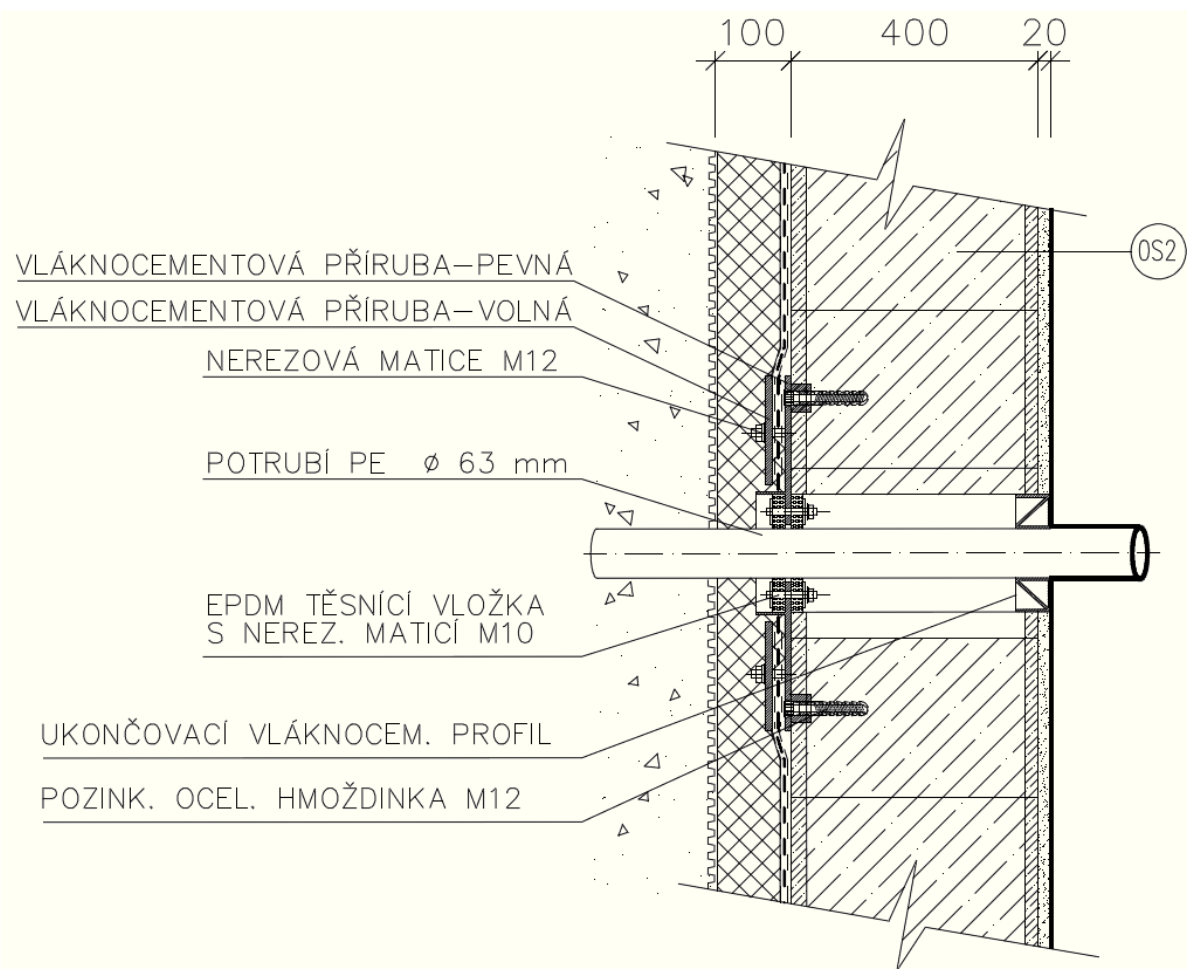
## **7 Stavebně-technologické řešení objektu**

Každá technologie, která je součástí objektu má své specifické požadavky na stavební připravenost. Stavební úpravy jsou často poměrně významnou položkou k jednotlivým technologickým zařízením.

### **7.1 Stavební úpravy – Tepelné čerpadlo**

Tepelná čerpadla jsou umístěna v technické místnosti 1. PP. Jejich napojení na geotermální vrtý je nezbytné vytvořit čtveřicí prostupů  $\phi$  150 mm skrz betonové zdívo suterénu. Prostupy se opatří pevnou přírubou a napojí se na hydroizolační fólii Fatrafol 803 a ochranné geotextilie. Prostor mezi průchodkou a potrubím se utěsní těsnicí vložkou. Na závěr se na pevnou přírubu přišroubuje volná příruba.

Volbou tepelné čerpadla napájeného z vrtů vznikají náklady na zemní práce. Propojovací potrubí geotermální vrtů a tepelného čerpadla se uloží do výkopu hloubky 1,0 m. Potrubí PE 100 RC Strong  $\phi$  63 mm lze uložit přímo do výkopu, bez pískového lože. Výkop se postupně zasypává po vrstvách tloušťky 250 mm a průběžně hutní. Celkové náklady na stavební úpravy a zemní práce jsou ohodnoceny na 34 364 Kč s DPH.



Obrázek č. 11 – Detail prostupu potrubí tepelného čerpadla

## OS2 Skladba obvodového pláště suterénu

- Rostlý terén
- Nopová fólie 10 mm
- EPS Styrotrade perimetr 100 mm
- Geotextilie 150 g/m<sup>2</sup>
- Hydroizolační fólie Fatrafol 803 2 mm
- Geotextilie 150 g/m<sup>2</sup>
- Ztracené bednění Presbeton 400 mm  
ZB 25-40 500x400x250 mm, Beton C 16/20
- Cementový postřik 2 mm
- Jádrová omítka 15mm
- Vápenocementová omítka 3 mm



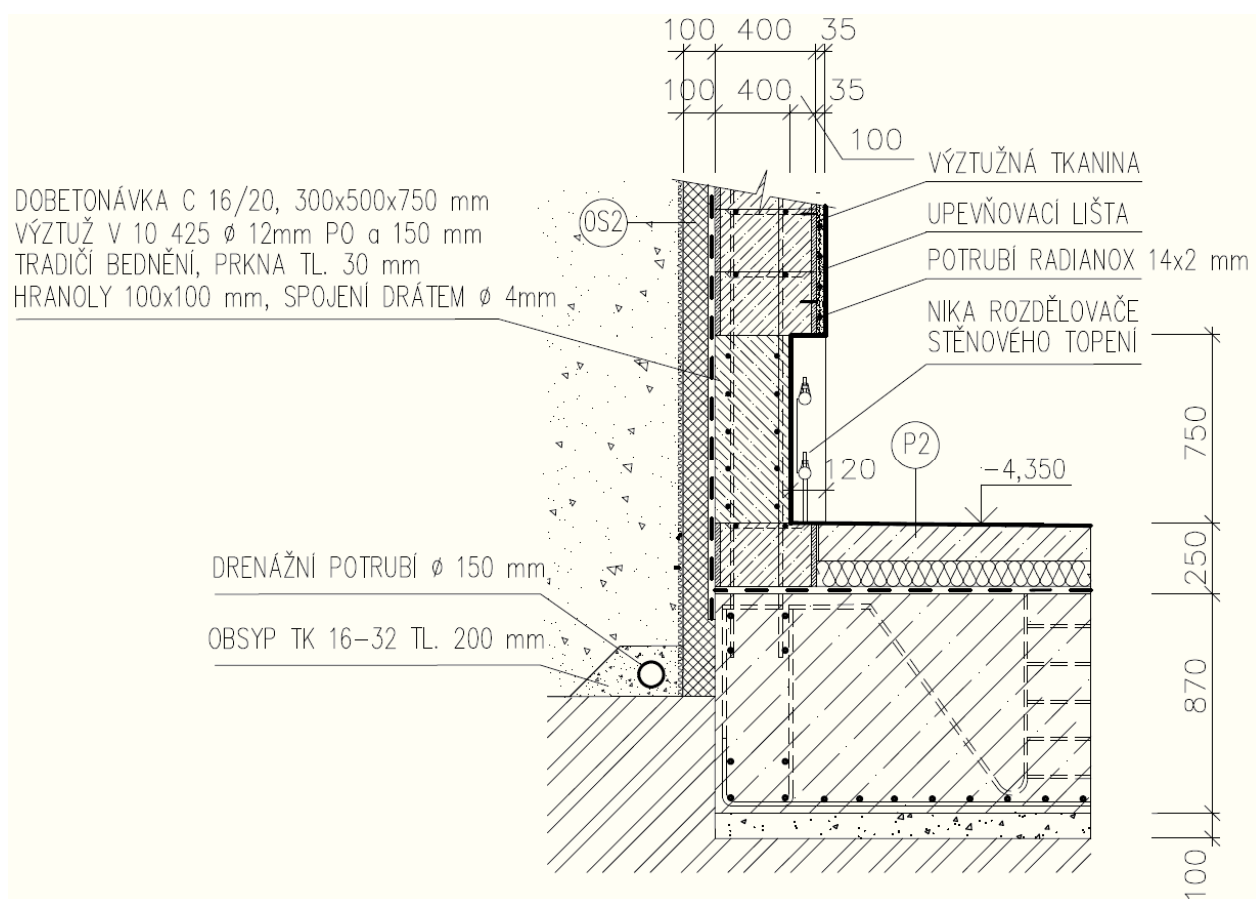
## 7.2 Stavební úpravy – Podlahové a stěnové vytápění

Podlahové vytápění může fungovat jen tehdy, pokud přizpůsobíme navrženému systému topení stavební konstrukce. Stávající skladba podlahy není příliš vhodná, proto se upraví její parametry. Tepelná izolace EPS tloušťky 30 mm a 80 mm jsou dostatečné pro zabránění přenosu tepla do podkladních vrstev. Původní podlahový polystyren EPS 100 Z, který je určen do běžných podlah bytových domů odolává hůře tepelnému zatížení podlahového topení. Vhodným druhem tepelné izolace je EPS 100 S, který je odolný vůči teplotním výkyvům. Dalším opatřením proti přenosu tepla do podkladních vrstev je reflexní folie pokovená hliníkem. Folie. Reflexní folie mnohem lépe odráží tepelné záření než běžné separační PE folie. Na povrchu reflexní folie je naznačen rastr pro snadnější pokládku podlahového topení. Po obvodu místností se umístí dilatační pás tl. 10 mm s folií. Vlastní napojení reflexních folií a dilatačních pásů se řeší reflexní páskou. V místě dveřních otvorů se umístí dilatační profily. Plocha prodejny č. 1 a prodejny č. 2 se rozdělí dilatačním profilem na dvě části (profil se uloží kolmo k fasádě). Prodejna č. 3 se rozdělí do 4 dilatačních celků. Předpokládaná tepelná roztažnost cementového potěru nepřekročí 4,5 mm/10m. Cementový potěr je doplněn svařovanou sítí 150x150x4 mm, která sníží objemové změny cementového potěru vlivem smrštění a změn teplot.

Podlahové topení vyžaduje min. 40 mm krytí nad vlastním potrubím. Původní krycí vrstva nad potrubím DN 20 mm byla jen 20 mm. Nový návrh počítá s 60 mm tloušťky cementového potěru a krycí vrstvou tl. 40 mm. Použitím plastifikátoru se zlepší zpracovatelnost směsi. Zajistí se lepší kontakt mezi potrubím podlahové vytápění a cementovým potěrem a tím se zajistí lepší přenos tepla. Do podlahy podzemní garáže nelze umístit podlahové topení. Z technologického hlediska bude podlaha podzemní garáže zhotovena jako jednolitá betonová podlaha bez předem zhotovených dilatací. Řezání smršťovacích spár se provádí po zatuhnutí betonu, tj. do 24 hodin. Řez prochází výztuží v hloubce 30 mm od podkladní vrstvy podlahového polystyrenu. Při realizaci může dojít k prořezání podlahového topení. Z tohoto důvodu je tento systém nevhodný.

Vytápění suterénu je zajištěno stěnovým topením. Do první vrstvy omítky tl. 20 mm je uloženo topné potrubí  $\phi$  14 mm, které je upevněno na stěny suterénu fixační lištou s natloukacími hmoždinkami. Součástí této vrstvy je výztužná tkanina, která zajistí lepší

přilnavost následující vrstvy. Druhá vrstva tl. 15 mm se nanese ještě před zatuhnutím první vrstvy tzv. „mokrý do mokrého“. Původně byla navržena do suterénu vápenocementová omítka o celkové tloušťce 20 mm. Nová vápenocementová omítka z důvodu většího krytí potrubí bude mít celkovou tloušťku 40 mm. Tato změna se netýká povrchu stěn celého suterénu, ale jen části stěn, kde je umístěno stěnové topení. Topné okruhy jsou rozmístěny mezi sloupy, které člení celkovou délku stěn na menší celky. Proto tato úprava nemá negativní estetický vliv. Jednotlivé okruhy jsou napojeny do čtyř rozdělovačů, které jsou vsazeny do zdiva ze ztraceného bednění. Niky (500x750x100 mm) pro rozdělovače, lze zhotovit až po realizaci betonového zdiva. V tomto případě může dojít k narušení výztuže a betonu zdiva. V případě nekvalitní realizace i k narušení hydroizolace. Proto se provedou jednotlivé niky již ve fázi provádění ztraceného bednění tl. 400 mm. Pro niky se zhotoví dřevěné bednění. Betonová část šířky 300 mm se dodatečně vyztuží pruty  $\phi$  12 mm po a' 150 mm. Celkové stavební úpravy pro podlahové a stěnové topení činí 377 718 Kč s DPH.



Obrázek č. 12 – Detail stavební úpravy pro podlahová vytápění

## **OS2                      Skladba obvodového pláště suterénu**

- Rostlý terén
- Nopová fólie 10 mm
- EPS Styrotrade perimetr 100 mm
- Geotextilie 150 g/m<sup>2</sup>
- Hydroizolační fólie Fatrafol 803 2 mm
- Geotextilie 150 g/m<sup>2</sup>
- Ztracené bednění Presbeton 400 mm  
ZB 25-40 500x400x250 mm, Beton C 16/20
- Cementový postřik 2 mm
- Jádrová omítka 15mm
- Vápenocementová omítka 3 mm

## **P2                      Skladba podlahy suterénu**

- Epoxidová stěrka 3 mm
- Lítý beton C 16/20, vyztužený drátky 30 kg/m<sup>3</sup> 80-150 mm
- Separační fólie
- EPS Styrotrade 150 Z 100 mm
- Geotextilie 150 g/m<sup>2</sup>
- Hydroizolační fólie Fatrafol 803 2 mm
- Geotextilie 150 g/m<sup>2</sup>
- Betonový základ C 16/20, vyztužený pruty  $\varnothing 16$  po a 150 mm 150 mm
- Zhutněný štěrkopískový podsyp TK 0/32 100 mm

### 7.3 Stavební úpravy – Vzduchotechnika

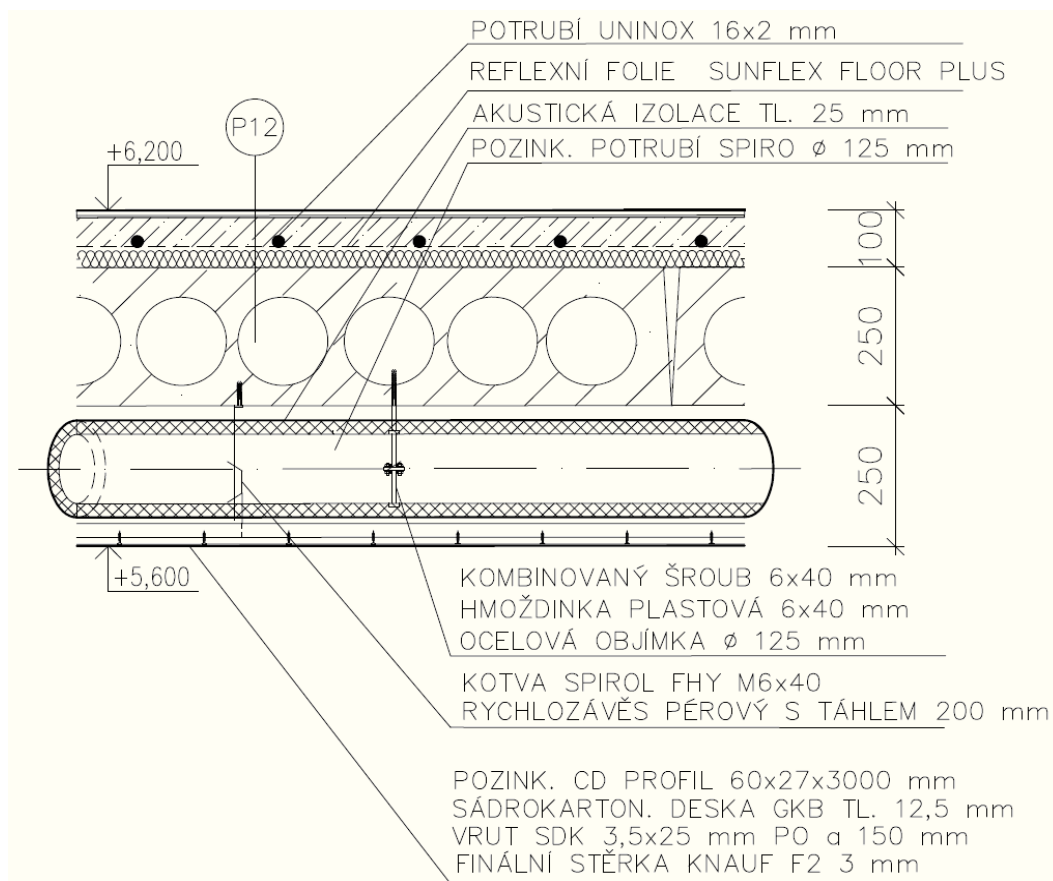
Vzduchotechnická potrubí jsou umístěna v podhledech, instančních šachtách a v technických místnostech, aby esteticky nenarušovala vnitřní prostředí objektu. Pro tyto rozvody jsou zajištěny prostupy instalačních šachet v jednotlivých podlažích. Přívodní a odvodní potrubí je napojeno na venkovní prostředí skrz střešní zahradu. Prostup potrubí je doplněn hydroizolací Fatrafol 818 do výše 350 mm nad vegetační vrstvu. Prostupy pro sací a výfukovou větev ve stropních konstrukcích mají  $\phi$  750 mm. Jsou určeny pro potrubí o celkovém průměru 692 mm. Místo původní dutinového panelu 1200 x 600 x 250 mm se volný prostor doplní bedněním s podpůrnou konstrukcí včetně bednění dvou prostupů  $\phi$  750 mm. Při vlastní betonáži jsou zachovány všechny podpůrné konstrukce v nižších podlažích. Beton C 16/20 se vyztuží pruty  $\phi$  12 mm po a' 100 mm v podélném směru a pruty  $\phi$  10 mm po a' 250 mm v příčném směru. Větrací jednotku lze umístit do instančního podhledu suterénu pomocí ocelové konstrukce z obdélníkových profilů 80x60x6 mm a profilů L 80 x 60 x 6 mm. V konstrukci podlahy (v tepelné izolaci) jsou umístěny tři U profily 80x45x2500 mm. Ocelová konstrukce a lávka údržby jsou zavěšeny přes stropní konstrukci do U profilu pomocí 6 táhel ze závitové tyče  $\phi$  16 mm. Ocelová konstrukce vyčnívající skrz instanční pohled se opláští impregnovaným sádrokartonem GKBi tl. 12,5 mm. Všechny prvky z oceli budou opatřeny základním nátěrem. Přístup je zajištěn pomocí kovových půdních schodů. Rozměr otvoru 700x 1400 mm. V nejnižším místě podzemní garáže pod instalačním podhledem bude zachována průjezdná výška 2300 mm.

V místnostech bytů, kde jsou vedeny rozvody vzduchotechniky (WC, koupelny, chodby a kuchyně) se zhotoví sádrokartonový podhled. Ve vlhkých provozech (WC a koupelny) se použije impregnovaná sádrokartonová deska GKBi tl. 12,5 mm. V ostatních prostorech se použije sádrokartonová deska GKB tl. 12,5 mm. Rošt tvoří jednoduchá konstrukce z pozinkovaných profilů CD a UD, které jsou zavěšeny na závěsech s táhly. V obývacích pokojích, kde zasahuje potrubí jen částečně, se zřídí sádrokartonový kastlík 250x250 mm. Sádrokartonové desky jsou opatřeny sádrovou stěrkou tl. 3 mm. Povrchová úprava je tvořena vápenným štukem tl. 3 mm. Původní povrchová úprava stropní konstrukce byla tvořena stěrkovým tmelem tl. 3 mm s výztužnou tkaninou a vápenným štukem tl. 3 mm. V místnostech s celoplošným podhledem se tato povrchová úprava neprovádí. Vzduchotechnická potrubí v obchodech č. 2 a č. 3 jsou zakryta sádrokartonovým kastlíkem GKBi 300 x 300 mm

a v obchodě č. 3 jsou kryta sádrokartonovým kastlíkem GKBi 350 x 350 mm. Stavební úpravy pro vzduchotechniku si vyžádají náklady v hodnotě 213 546 Kč s DPH.

Navrhované řešení sádrokartonových podhledů, které zakrývají vzduchotechnická potrubí, nevyhovuje z hlediska ČSN 73 4301 „Obytné budovy“. V původním návrhu byl předpoklad celkové tloušťky podhledu 150 mm (potrubí 150x80 mm, akustická izolace tl. 15 mm, nosný rošt včetně sádrokartonové desky tl. 40 mm) a zachování minimální světlé výšky obytných místností 2600 mm. Z důvodu nižších tlakových ztrát a možnosti zvýšit akustikou izolaci potrubí bylo navrženo kruhové potrubí do obytných místností  $\phi$  125 mm. Nově navržený skladba sádrokartonového podhledu má celkovou tloušťku 250 mm (vzduchotechnické potrubí  $\phi$  125 mm, akustická izolace tl. 25 mm, nosný rošt včetně sádrokartonové desky tl. 40 mm). Tím vznikl problém dodržet minimální světlou výšku. Nově navržená světlá výška 2500 mm je nedostatečná.

Z toho důvodu se provede nový návrh konstrukční výšky jednotlivých podlaží. Konstrukční výška 1.NP se zvýší z původních 3 150 mm na 3 250 mm. Konstrukční výška 2 .NP - 4.NP se zvýší z původních 3 100 mm nově na 3 200 mm. V nadzemních podlažích se žb sloupy navýší o 100 mm. V 1.NP se sloupy zvýší z původních 2 900 mm na 3 000 mm. V ostatních nadzemních podlažích se zvýší sloupy z 2 850 mm na 2 950 mm. Tyhle změny se projeví i na obvodovém plášti bytového domu, obvodovém plášti schodiště, mezibytových stěnách a příčkách. Původní výška stupně schodiště je 155 mm. Nově se počítá s výškou o 5 mm vyšší, tj. 160 mm. Šířka stupňů zůstane zachována. Provedená změna je vyčíslena v rozpočtu Změna stavebních konstrukcí na 324 056 Kč s DPH. Uvedená úprava konstrukční řešení není součástí dokumentace stavby, ale je zakalkulována do nezbytných stavebních prav. Celkové náklady řešení vzduchotechniky stavebních konstrukčních úprav si vyžádají náklady v hodnotě 537 602 Kč s DPH.



Obrázek č. 13 – Detail sádrokartonového podhledu

## P12

### Skladba podlahy pro vzduchotechniku

- Keramická dlažba Taurus Industrial 9 mm
- Flexibilní tmel Weber.for Gres 4 mm
- Cem. potěr C16/20, vyztužený sítí 150/150/4 mm, plastifikátor 60 mm
- Potrubí Uninox 16x2 mm po a' 250 mm
- Reflexní folie Snflex floor plus
- EPS Styrotrade 100 S 30 mm
- Stropní panel dutinový 250 mm
- Sádrokartonový podhled Knauf GKB 250 mm
- Vzduchotechnické potrubí  $\phi$  125 mm s akustickou izolací tl. 25 mm 175 mm
- Finální stěrka F2 3 mm
- Nátěr Het Brilliant 100

## 8 Vyhodnocení

Technologická zařízení lze instalovat do budov za určitých podmínek. Tyto podmínky můžeme akceptovat a přizpůsobit stavbu jejich požadavkům nebo zvolíme jinou alternativu. Především jde o požadavky na vlastní stavební práce a související stavební profese. Stavební připravenost a stavební práce často zahrnují:

- Změny druhu materiálů (tepelné izolace, omítkové směsi, podlahoviny, ...)
- Změny skladeb konstrukcí (podlahy, stěny, SDK podhledy,...)
- Změny konstrukčního uspořádání (konstrukční výška, zábor interiéru,...)
- Úprava dopravních cest (stavební otvory => rozměry zařízení, manipulační prostory přístup k zařízení – lávka údržby, půdní schody, ...)
- Doplnkové stavební práce (prostupy, SDK podhledy a kastlíky zemní práce,...)

Související stavební profese:

- Elektroinstalace
- Instalatérské
- Regulace a synchronizace zařízení

Technologická zařízení mají výrazný vliv na uspořádání a celkové řešení stavby. Vzhledem k individuálnosti výstavby je žádoucí včas (počátky projekčních prací) řešit návaznosti mezi technologickou a stavební částí konkrétního objektu. Tímto způsobem lze předejít následným „nouzovým“ řešením, které v důsledku snížených možností zásahu do stavební části zvyšují náklady stavby a snižují celkovou kvalitu díla.

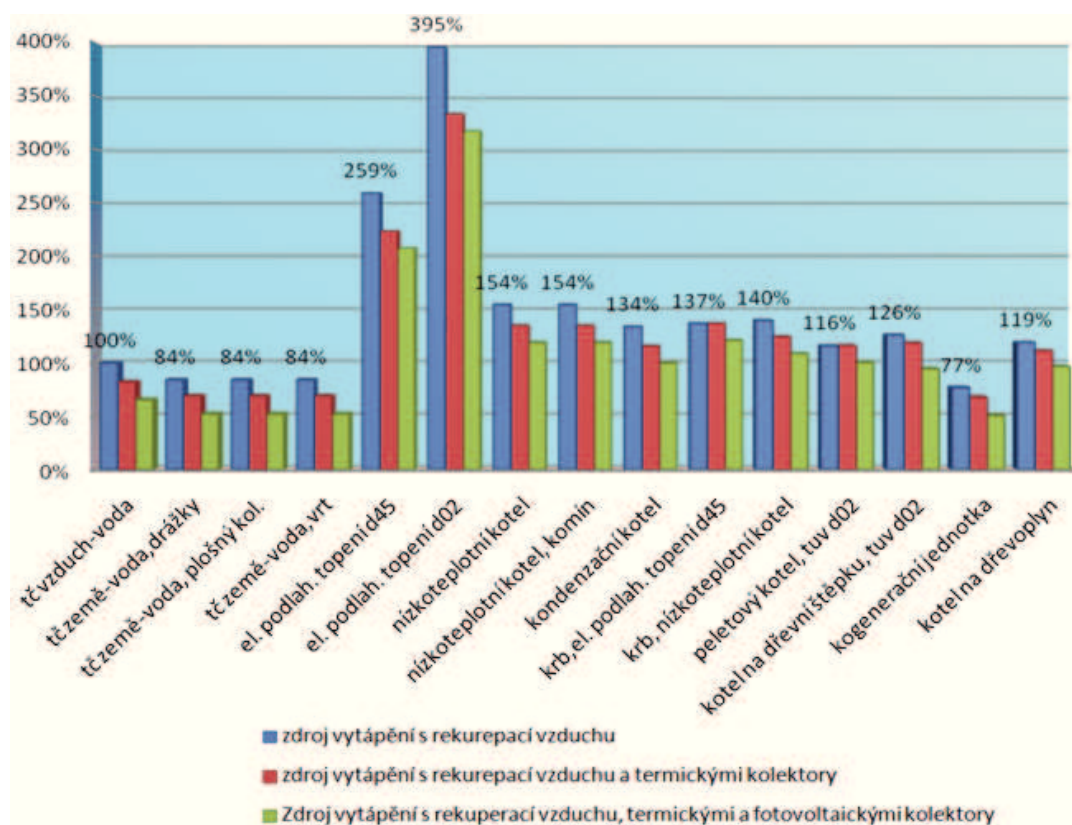
Název	Cena včetně 21 % DPH [Kč]
Tepelné čerpadlo - technologie	2 433 422,00
Tepelné čerpadlo - stavební a zemní práce	4 364,00
Tepelné čerpadlo – provozní náklady	197 960,00
Tepelné čerpadlo – roční náklady údržby	7928,00
Podlahové a stěnové vytápění – technologie	1 669 233,00
Podlahové a stěnové vytápění – stavební úpravy	377 718,00
Vzduchotechnika – technologie	1 464 764,00
Vzduchotechnika - stavební úpravy	222 380,00
Vzduchotechnika - konstrukční úpravy	324 056,00
Vzduchotechnika - provozní náklady	91 282,00
Vzduchotechnika - náklady údržby	6 195,00
<b>Celkem provozní náklady technologií za rok</b>	<b>289 242,00</b>
<b>Celkem náklady údržby technologií za rok</b>	<b>14 123,00</b>
<b>Celkem náklady stavebních úprav</b>	<b>625 628,00</b>
<b>Bytový dům – stavební část</b>	<b>45 698 644,00</b>
<b>Bytový dům – technologická část</b>	<b>5 576 253,00</b>
<b>Bytový dům</b>	<b>51 274 897,00</b>

Tabulka č. 22 – Souhrn nákladů bytového domu

Předpokladem volby technologií byly nízké provozní náklady a přiměřené investiční náklady. Vzhledem k vyšším energetickým požadavkům bytového domu, jsou provozní náklady a údržba systému hlavním kritériem. Celková koncepce stavby vychází z nízké energetické náročnosti. Přednost mají technologie, které využívají energii z obnovitelných zdrojů a systémy zpětného získávání odpadního tepla. Tyto parametry splňují tepelná čerpadla doplněná větrací jednotkou s rekuperací odpadního vzduchu. V daných podmínkách lze realizovat tepelná čerpadla země-voda napájené z geotermálních vrtů. Poskytují během roku stabilní výkon a lze je propojit s ostatními technologiemi.



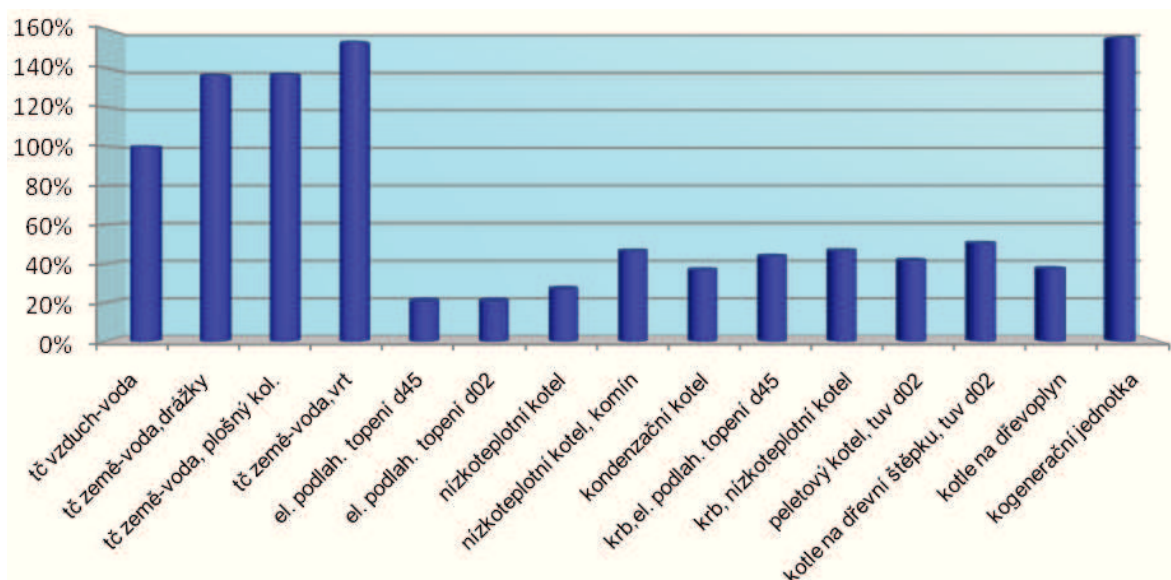
Z hlediska počáteční investice jsou tepelná čerpadla země-voda jedny z nejnákladnějších. Poměrně vysoké investiční náklady jsou nezbytné pro realizaci větrací jednotky. Značnou část vzduchotechnických zařízení tvoří stavební a konstrukční úpravy. Představují přes 27% z celkových nákladů na vzduchotechniku.



Obrázek č. 14 - Provozní náklady

Počáteční investiční náklady (technologie a stavební úpravy) jsou ohodnoceny na 6 201 881 Kč. Celkové roční náklady na provoz a údržbu jsou vyčísleny na 303 365 Kč. Vlastní stavební úpravy zaujímají z celkových investičních nákladů 10,1%. Původní cena objektu bytového domu se vlivem použití vybraných technologií zvýší o 13,6%. Větrací jednotka je schopna ročně uspořit 85 087 Kč. Prostá návratnost investice je cca 24 let. Tato poměrně dlouhá doba návratnosti je dána použitím efektivního zdroje vytápění. Primární funkcí větrací jednotky je zajistit stabilní vnitřní prostředí s rovnoměrným přísunem čerstvého vzduchu.

Odpadají tím problémy s nárazovým větráním, přísunem znečištěného uličního vzduchu a hlukem pronikajícím skrz otevřená okna. Při provádění pravidelných prohlídek a zajištění údržby technologických zařízení může být doba relativně bezproblémového provozu až 15 let. Tato mezní hranice odpovídá konci životnosti nejvíce namáhaných částí zařízení (oběhová čerpadla, ventilátory, kompresor,...).

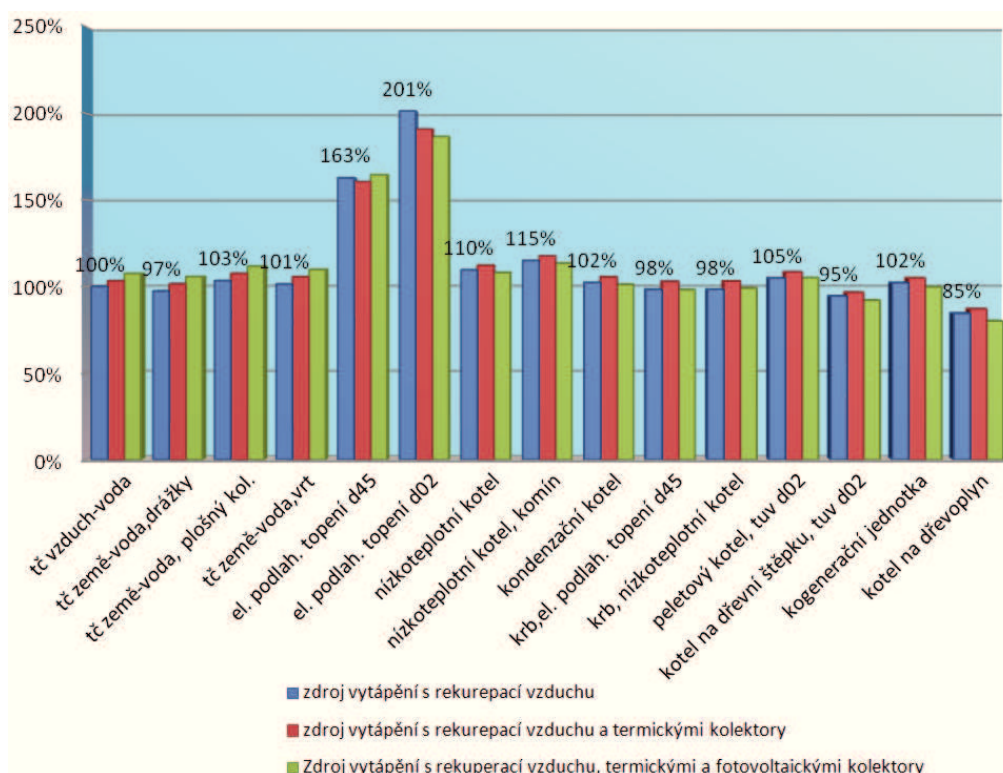


Obrázek č. 15 - Investiční náklady

Po skončení životnosti následují nákladné generální opravy. Zda je výhodné uskutečnit tyto opravy nebo raději investovat do nových efektivnějších zařízení je na zvážení investora. Celkové náklady jednotlivých zdrojů vytápění jsou relativně vyrovnané. Vyšší počáteční investice tepelného čerpadla s větrací jednotkou se vlivem nízkých provozních nákladů během fáze užívání zúročí.

Tento systém je velmi úsporný a je ekonomicky nevýhodné jej kombinovat s jinými úspornými technologiemi (solární a větrné elektrárny, ...).

Dále jsou nevýhodné systémy, které vyžadují pravidelnou obsluhu. Obsluha, která zajišťuje chod zařízení, zvyšuje provozní náklady a tím i znehodnocuje ekonomickou výhodu. Alternativní variantou jsou moderní úsporné zdroje pro spalování zemního plynu (kondenzační plynové kotle, kogenerační jednotky). Tyto systémy poměrně uspokojivě splňují vstupní požadavky.



Obrázek č. 16 - Celkové náklady za 15 let

## 9 Závěr

Cílem diplomové práce bylo navrhnout energeticky úsporný bytový dům včetně ekonomického a technologického vyhodnocení. Důraz je kladem na dostatečné tepelně-technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí. Použity jsou přírodní a recyklované materiály. Jedním ze základních požadavků projektu je velikost ekologické zátěže a množství vypouštěných emisí. Preferuje se model suché výstavby s omezením mokrých procesů. Tímto způsobem lze prodloužit pracovní sezónu během roku a snížit celkovou dobu výstavby.

Technická zařízení (tepelná čerpadla, podlahové vytápění a větrací jednotka s rekuperací odpadního vzduchu) jsou navržena tak, aby snížila množství energií potřebných pro provoz, vytápění a ohřev teplé užitkové vody. Jsou posouzeny z hlediska technologického a ekonomického.

Téměř každá stavba je jakýmsi kompromisem mezi stavební a technologickou částí, které mají mezi sebou úzké vazby. V projektové fázi jsou vazby řešeny stavební připraveností a úpravami konstrukcí pro konkrétní technologii. Vhodnost stavebního řešení je kontrolována zpětnou vazbou, která obsahuje případné doplňující změny v projektu. Ve fázi provádění staveb je realizace těchto změn poměrně problematická. Často zvyšují náklady a snižují kvalitu díla. Předpokladem celkové kvality je podrobná příprava, stavební připravenost a vzájemná koordinace souvisejících profesí. Tyto požadavky nelze splnit bez dostatečné znalosti problematiky. Výsledkem celého procesu je hodnotná stavba, která respektuje požadavky z hlediska stavební připravenosti, technologií, ekonomiky a potřeb budoucích uživatelů.

## **Poděkování**

Děkuji panu Ing. Jiřímu Teslíkovi, vedoucímu diplomové práce, za užitečnou metodickou pomoc a cenné rady při vypracování diplomové práce.

## Seznam použitých pramenů

### Normy a vyhlášky

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb., Stavební zákon a související předpisy
- [2] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně
- [3] Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti
- [4] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- [5] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- [6] vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- [7] Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využití území
- [8] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [9] Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [10] Vyhláška č. 428/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a změně některých zákonů
- [11] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
- [12] ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- [13] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- [14] ČSN 73 0600 Hydroizolace staveb
- [15] ČSN 73 4301 Obytné budovy

### Literatura

- [16] Székyová, M., Ihradský, J., Leimberger, P., *Technické zariadenia budov: Vetranie a klimatizácia. Ateliérová tvorba a cvičenia*. Slovenská technická univerzita Bratislava, 2001. ISBN 8022715905
- [17] Chyský, J., Hemzal, K. a kol.: *Větrání a klimatizace. Technický průvodce*. Bolit Brno. 1993. ISBN 8090157408
- [18] Srdečný, K., Truxa, J., *Tepelná čerpadla*. Praha, [s.n.], 2009. ISBN 9788087333020.
- [19] Počinková, M., *Podlahové a stěnové vytápění*. Computer press. Brno. 2009. ISBN 978 8025127469
- [20] Bašta, J., *Velkoplošné sálavé vytápění*, Grada Praha. 2010. ISBN 97880 2473524-5

## Internetové zdroje

- [21] <http://www.prefa.cz/> - Betonové výrobky
- [22] <http://www.fatra.cz/> - Hydroizolace, podlahoviny
- [23] <http://styrotrade.cz/> - Tepelné izolace
- [24] <http://www.knauf.cz/> - Tepelné izolace, sádkartonové výrobky
- [25] <http://www.cerpadla-ivt.cz/> - Tepelná čerpadla
- [26] <http://www.ge-tra.cz/> - PE potrubí, primární okruhy a sondy tepelného čerpadla
- [27] <http://www.universacz.cz/> - Podlahové a stěnové vytápění
- [28] <http://www.ivarcs.cz/> - Podlahové a stěnové vytápění
- [29] <http://www.dzd.cz/> - Zásobníkové ohřívače
- [30] <http://cz.grundfos.com/> - Oběhová čerpadla
- [31] <http://www.atrea.cz/> - Vzduchotechnické jednotky
- [32] <http://www.multivac.cz/> - Vzduchotechnická potrubí
- [33] <http://www.weber-terranova.cz/> - fasádní omítky, lepící tmely
- [34] <http://www.profiambau.cz/> - vnitřní omítky
- [35] <http://www.rako.cz/> - keramické obklady
- [36] <http://www.tzb-info.cz/> - portál TZB
- [37] <http://www.ekowatt.cz/> - Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie

## Použitý software

- [38] RTS BUILDpower
- [39] Microsoft office 2007
- [40] MS Project 2003
- [41] ATREA DUPLEX v. 7.10
- [42] Návrh systému UNIVERSA
- [43] Stavební fyzika – Svoboda software - Teplo 2011
- [44] Stavební fyzika – Svoboda software - Ztráty 2011

## Seznam tabulek

- Tabulka č. 1 – Součinitele prostupu tepla konstrukcí
- Tabulka č. 2 – Parametry pro návrh zdroje vytápění
- Tabulka č. 3 - Potřeba tepla na ohřev vody
- Tabulka č. 4 – Parametry tepelného čerpadla
- Tabulka č. 5 – Výpočtové údaje
- Tabulka č. 6 - Rozpočet zdroje vytápění
- Tabulka č. 7 - Náklady na provoz vytápění a ohřevu TUV
- Tabulka č. 8 - Harmonogram výměny hlavních částí tepelného čerpadla
- Tabulka č. 9 - Náklady údržby systému
- Tabulka č. 10 - Parametry podlahy
- Tabulka č. 11 – Tepelná vodivost podlahových konstrukcí
- Tabulka č. 12 - Parametry podlahového vytápění jednotlivých bytů,  
obchodů a společných prostor
- Tabulka č. 13 - Rozpočet vytápění
- Tabulka č. 14 - Stavební úpravy pro podlahová vytápění
- Tabulka č. 15 - Výpočet tlakových ztrát přívodní potrubí - úsek sací větev
- Tabulka č. 16 - Výpočet tlakových ztrát odpadní potrubí - úsek výfuková větev
- Tabulka č. 17 - Rozpočet vzduchotechniky
- Tabulka č. 18 - Stavební úpravy pro vzduchotechnické zařízení
- Tabulka č. 19 - Změna stavebních konstrukcí
- Tabulka č. 20 - Náklady na provoz vzduchotechnické jednotky
- Tabulka č. 21 - Náklady údržby větrací jednotky
- Tabulka č. 22 – Souhrn nákladů bytového domu



## Seznam výkresové dokumentace

1.	Situace	M 1:200
2.	Půdorys 1. PP	M 1:50
3.	Půdorys 1. NP	M 1:50
4.	Půdorys 2. NP	M 1:50
5.	Půdorys 3. NP	M 1:50
6.	Půdorys 4. NP	M 1:50
7.	Řez A-A1	M 1:50
8.	Řez B-B1	M 1:50
9.1	Základy - půdorys	M 1:50
9.2	Základy – řezy	M 1:50
10.1	Výkopy – půdorys	M 1:50
10.2	Výkopy – řezy	M 1:50
11.	Stropní konstrukce – půdorys nad 2.NP	M 1:50
12.	Střešní zahrada	M 1:50
13.	Plochá střecha	M 1:50
14.	Pohledy severní a jižní	M 1:50
15.	Pohledy západní a východní	M 1:50
16.	Schéma vzduchotechniky - Půdorys 1. PP	M 1:50
17.	Schéma vzduchotechniky - Půdorys 1. NP	M 1:50
18.	Schéma vzduchotechniky - Půdorys 2. NP	M 1:50
19.	Schéma vzduchotechniky - Půdorys 3. NP	M 1:50
20.	Schéma vzduchotechniky - Půdorys 4. NP	M 1:50
21.	Schéma vzduchotechniky - Řez C-C1	M 1:50
22.	Detail 1 – Obvodový plášť	M 1:10
23.	Harmonogram stavby	

## Seznam příloh

Příloha č. 1	Položkový rozpočet
Příloha č. 2	Výstup z programu Teplo 2011
Příloha č. 3	Výstup z programu Ztráty 2011
Příloha č. 4	Množství přívodního a odvodního vzduchu
Příloha č. 5	Vřazené odpory potrubí
Příloha č. 6	Tlakové ztráty vzduchotechnického potrubí
Příloha č. 7	Technické listy
	– Tepelné čerpadlo IVT Greenline HE 36 D
	– Větrací jednotka Atrea Duplex 6500 Multi